



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Antti Harjunpää

WESTENERGYN UPS-JÄRJESTELMÄ

Tekniikka ja liikenne
2013

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Antti Harjunpää
Opinnäytetyön nimi	Westenergyn UPS-järjestelmä
Vuosi	2013
Kieli	suomi
Sivumäärä	52 + 7 liitettä
Ohjaaja	Kari Jokinen

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia ja selvittää Westenergy Oy Ab:n uuden jätteenpolttolaitoksen katkottoman tehonsyötön, eli UPS-järjestelmän osia ja toimintaa.

Koska laitos on uusi, ei laitoksen henkilökunnalla ollut selvää kuvaa UPS-järjestelmän osista ja toiminnoista. Tästä syystä järjestelmän tutkiminen oli tarpeellista ja siitä on hyötyä Westenergylle.

Työssä on käsitelty yleisesti erilaisia varavoimaratkaisuja, mutta keskitytty pääosin Westenergyn varavoimaverkkoihin. Työssä käydään läpi tarkemmin UPS-järjestelmää, sen osia ja toimintaa. UPS-järjestelmän operointiohje on myös osa työtä. Mitoitusosuudessa lasketaan UPS-järjestelmän varakäyntiaika.

Työ on toteutettu käyttöohjeita lukemalla ja piirrustuksia, sekä laitteiden ominaisuuksia tutkimalla.

ABSTRACT

Author	Antti Harjunpää
Title	Westenergy UPS-system
Year	2013
Language	Finnish
Pages	52 + 7 Appendices
Name of Supervisor	Kari Jokinen

The purpose of this thesis was to investigate and define different parts and functions of the uninterrupted power supply (UPS) system in Westenergy Oy Ab's new Waste-to-Energy plant.

Because the plant is new, the staff at the plant did not have a clear conception of the parts or functions of the UPS system. For this reason, it was considered necessary and beneficial for Westenergy to study and analyse the system.

The thesis was carried out by reading manuals and drawings and by investigating the features of the equipment.

Different back-up power solutions were introduced in the thesis only generally, and Westenergy's back-up power grids were of main interest in the thesis. The UPS system, its different parts and functions were more closely investigated. In addition, the operation instructions for the UPS system formed one part of the thesis. In the calculation section, the back-up time of the UPS system was also calculated.

As a result of the thesis the features of the UPS system were studied and analysed and documented in the report.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	WESTENERGYN JÄTTEENPOLTTOlaitos	7
2.1	Yrityksen taustat	7
2.2	Laitoksen toimintaperiaate	10
3	VARAVOIMAVERKOT	13
3.1	Dieselvarmennettu verkko	13
3.2	Akkuvarmennettu DC-syöttö	15
3.3	Staattiset UPS-laitteistot	16
3.4	Staattisten UPS-laitteistojen päätyypit	17
3.4.1	Off-line UPS	17
3.4.2	Line-interaktiivinen UPS	17
3.4.3	Kaksimuunnostekniikan (double conversion) on-line UPS	18
3.4.4	Yksimuunnostekniikan single conversion on-line UPS	19
4	WESTENERGYN OMAKÄYTTÖVERKKO	21
5	WESTENERGYN UPS-LAITTEISTO	25
5.1	Tasasuuntaus	26
5.2	Akusto	29
5.3	Akkuvarmennettu DC-syöttö	30
5.4	Vaihtosuuntaus	31
6	UPS-VERKON MITOITUS	33
7	WESTENERGYN UPS-JÄRJESTELMÄN OMINAISUUDET	36
7.1	Käyttötilanteet	36
7.1.1	Normaalikäyttö	36
7.1.2	Vikatilanne	36
7.1.3	Ohituskäyttö	36
7.2	UPS-järjestelmän valvonta	38
7.2.1	Prosessinohjausjärjestelmän näyttö	38
7.2.2	Laitteiden ohjauspaneelit	39

7.2.3	Laitteiston itsenäinen valvonta.....	40
7.3	Tasasuuntaajan operointiohje.....	41
7.3.1	Tasasuuntaajan sammuttaminen huoltotilaan	41
7.3.2	Tasasuuntaajan käynnistäminen huollon jälkeen	42
7.4	Invertterin operointiohje	44
7.4.1	Invertterin käynnistäminen.....	46
7.4.2	Toisen invertterin sammuttaminen huoltotilaan	47
7.4.3	Invertterin sammuttaminen ilman tehonsyötön katkosta	48
7.4.4	Invertterin manuaalisen huolto-ohituksen kytkeminen.....	49
7.4.5	Kytkeminen takaisin invertterikäyttöön	49
8	YHTEENVETO	51
	LÄHTEET	52
	LIITTEET	

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1.	Toiminta-alue ja omistajat	s. 7
Kuva 2.	Laitoksen toimintaperiaate	s. 10
Kuva 3.	Westenergyn dieselgeneraattori	s. 14
Kuva 4.	Westenergyn akkuvarmennettu DC-syöttö	s. 15
Kuva 5.	Off-line UPS	s. 17
Kuva 6.	Line-interaktiivinen UPS	s. 18
Kuva 7.	Kaksimuunnostekniikan (double conversion) on-line UPS	s. 19
Kuva 8.	Yksimuunnostekniikan (single conversion) on-line UPS	s. 20
Kuva 9.	110 kV verkko ja Westenergyn 11 kV:n keskijännitetaso	s. 21
Kuva 10.	Westenergyn 0,4 kV:n pienjännitetaso	s. 22
Kuva 11.	Westenergyn dieselgeneraattorin ohjausnäyttö	s. 23
Kuva 12.	Westenergyn UPS-järjestelmä	s. 25
Kuva 13.	Tasasuuntaajat	s. 26
Kuva 14.	Tasasuuntaajan singlelinepiirustus	s. 27
Kuva 15.	Westenergyn UPS-järjestelmän akustot	s. 29
Kuva 16.	Westenergyn akkuvarmennettu tasajännitesyöttö	s. 30
Kuva 17.	Vaihtosuuntaajat	s. 31
Kuva 18.	Ohituslinjan esivalinta	s. 37
Kuva 19.	Westenergyn UPS-järjestelmän valvomonäyttö	s. 38

Kuva 20.	Westenergyn tasasuuntaajan ohjauspaneeli	s. 39
Kuva 21.	Westenergyn vaihtosuuntaajan ohjauspaneeli	s. 40
Kuva 22.	Tasasuuntaajan kaappi 1BTL01: Q11, Q13 ja Q14	s. 41
Kuva 23.	Tasasuuntaajan kaappi 1BTL01: Q1	s. 42
Kuva 24.	Tasasuuntaajan kaappi 1BUA01: Q5 ja Q6	s. 43
Kuva 25.	Vaihtosuuntaajan ohjauspaneelin periaatekuva	s. 44
Kuva 26.	Vaihtosuuntaajan kaappi 1BRU01: Katkaisijat	s. 46
Kuva 27.	Vaihtosuuntaajan kaappi 1BRU03: Q1 ja Q2	s. 48
Taulukko 1.		s. 28
Taulukko 2.		s. 32
Taulukko 3.		s. 33
Taulukko 4.		s. 44
Taulukko 5.		s. 45
Taulukko 6.		s. 45

LIITELUETTELO

LIITE 1. Verkon singlelinepiirustus (T30486-F001_Singleline_VAASA)

LIITE 2. UPS singlelinepiirustus (T.30486-F501_Singleline UPS)

LIITE 3. Dieselvarmennettuun verkkoon kytketyt laitteet

LIITE 4. LOT A kuluttajat

LIITE 5. LOT B kuluttajat

LIITE 6. LOT C kuluttajat

LIITE 7. LOT D kuluttajat

1 JOHDANTO

Varavoimaverkot ovat tärkeä osa voimalaitoksen toiminnan ja käytettävyyden kannalta. Erilaisilla varavoimaratkaisuilla saadaan varmistettua laitoksen turvallinen käyttö tai mahdollinen alasajo myös normaalin sähkönsyötön katkettua. Westenergy Oy Ab:n jätteenpolttolaitos on uusi, joten laitoksen varavoimaverkkojen ja erityisesti UPS-laitteiston kartoittaminen on tarpeellista.

Dieselvarmennettu verkko takaa tärkeiden kuormien toiminnan mahdollisten jännitekatkosten aikana. Dieselgeneraattori alkaa syöttämään määritettyjä kriittisiä kuormia pienen katkoksen jälkeen. Myös UPS-järjestelmä saa syötön dieselvarmennetusta verkosta.

UPS-järjestelmä (Uninterrupted Power Supply) takaa katkottoman tehonsyötön, mikäli laitoksen sähköverkko menee jännitteettömäksi. Akusto jatkaa tehon syöttämistä laitteille, jotka eivät salli laitoksen toiminnan kannalta pieniäkään jännitekatkoksia. Myös katkottoman tasajännitteen syöttö on toteutettu UPS-järjestelmän 110VDC kiskosta.

2 WESTENERGYN JÄTTEENPOLTTOlaitos

2.1 Yrityksen taustat

Westenergy Oy Ab omistaa Mustasaarella sijaitsevan jätteenpolttolaitoksen, jossa poltettavan jätteen sisältämä energia hyödynnetään tuottamalla siitä kaukolämpöä ja sähköä. Laitos on osa kunnallista jätehuolto ja suurin osa laitoksella hyödynnettävästä jätteestä onkin tavallista kotitalouksissa syntyvää jätettä.

Westenergyn jätteenpolttolaitoksen hanke aloitettiin vuonna 2006 ja seuraavan kahden vuoden aikana tehtiin ympäristövaikutusten arviointi. Rakennustyöt aloitettiin vuonna 2009 sen jälkeen, kun hankkeelle oli myönnetty ympäristölupa. Laitteistojen asennukset aloitettiin vuonna 2011 ja koepolttovaihe käynnistettiin elokuussa 2012. Tuotannollinen käyttö alkoi tammikuussa 2013.



Kuva 1. Toiminta-alue ja omistajat

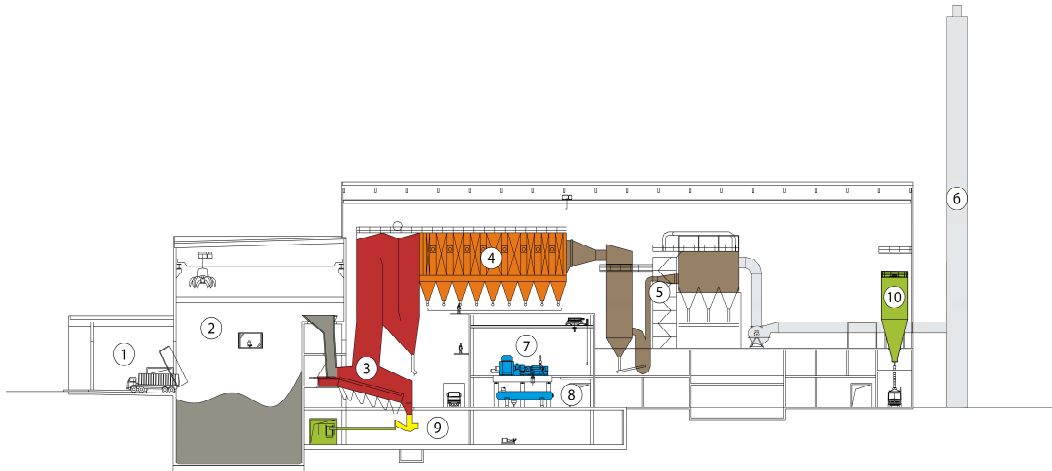
Laitoksen omistaa viisi kunnallista jätehuolto-yhtiötä (**kuva 1.**); Oy Botnariorsk Ab, Lakeuden Etappi Oy, Millespakka Oy, Oy Stormossen Ab ja Vestia Oy. Westenergy toimii omakustannusperiaatteella, eikä jaa osinkoa omistajilleen. Jäte-yhtiöt toimivat yli 50 kunnan alueella ja yhtiöiden toiminta-alueella on yhteensä noin 400 000 asukasta. Jätteestä, jota Westenergyn toiminta-alueella asuvat vuosittain tuottavat, 150 000 tonnia hyödynnetään jätteenpolttolaitoksessa energiana. Tämä jätemäärä vastaa 65 000 tonnia kivihiiltä tai 40 000 tonnia öljyä.

Westenergy tekee yhteistyötä Vaasan Sähkö Oy:n kanssa. Laitoksessa tuotettu höyry käytetään kaukolämmön ja sähkön tuotantoon. Westenergyn jätteenpolttolaitos toimii Vaasan Sähkö Oy:n peruskuormalaitoksena Vaasan kaupungin kaukolämpöverkossa. Laitoksen kaukolämpöteho on 40 MW, ja vuodessa kaukolämpöä tuotetaan 280 GWh. Laitoksessa tuotetulla lämmöllä täytetään kolmasosa Vaasan kaukolämpötarpeesta ja kesäkuukausina tuotettu kaukolämpö kattaa koko tarpeen. Laitoksessa oleva Vaasan Sähkö Oy:n omistama generaattori tuottaa 15 MW:n sähkötehon ja 80 GWh:n vuotuisen sähköntuotannon. Tämä vastaa 7000 kotitalouden tarvetta. Laitoksen käyttöaika on noin 8000 tuntia vuodessa ja kokonaishyötysuhde noin 85 %.

Jätteenpolttolaitosten päästöt on tarkasti säädetty lainsäädännössä ja päästörajoitukset ovat vain murto-osa perinteisten öljy- ja hiililaitosten vastaavista päästörajoituksista. Westenergyn savukaasut puhdistetaan monivaiheisesti. Savukaasujen lämpötila pidetään palamisen jälkeen yli 2 sekuntia vähintään 850 asteessa ympäristömyrkköjen syntymisen estämiseksi. Savukaasuissa olevat typen oksidit neutraloidaan ruiskuttamalla savukaasuun ammoniakkia jo tulipesässä. Ammoniakin ruiskutusta ohjataan tietokoneohjatulla järjestelmällä, joka lämpötilamittauksiin ja tietokonemallinnukseen perustuen annostelee ammoniakkia vain sinne, missä sitä tarvitaan. Näin kemikaalia tarvitaan mahdollisimman vähän ja savukaasun ammoniakkijäämät minimoidaan. Jäljellä olevat haitalliset yhdisteet sidotaan kalkin ja aktiivihiilen avulla tekstiilisuodattimeen. Laitoksessa käytetään puolikuivia puhdistusprosesseja, joten puhdistettavaa jätevettä ei synny. Savukaasujen koostumusta ja epäpuhtauspitoisuuksia mitataan ja tarkkaillaan jatkuvatoimisella mittauksella,

jolla varmistetaan, että ilmaan ei pääse haitallisia päästöjä. Jatkuvat toimiset savukaasumittaukset ohjaavat myös kattilan toimintaa.

2.2 Laitoksen toimintaperiaate



Kuva 2. Laitoksen toimintaperiaate

1. Jäteautot ajavat vastaanottohalliin ja tyhjentävät polttoainekuormansa bunkkeriin. Kattilan primääri-ilma otetaan vastaanottohallista, joten halli on alipaineistettu.

2. Jätebunkkeri on 14 metriä syvä. Normaalitilanteessa bunkkerissa on 7 – 10 päivän jätevarasto, mikä tarkoittaa 3 400 – 4 800 tonnin jätemäärää. Maksimissaan jätebunkkerissa voidaan varastoida kolmen viikon jätemäärä. Kahmarit sekoittavat jätettä, jotta polttoaine on mahdollisimman tasalaatuista. Lisäksi bunkkerissa on murskain, jossa suurikokoiset jätteet, kuten huonekalut, murskataan.

3. Arinan pinta-ala on 80 m². Puskusyötin, joka toimii hydraulisesti, työntää jätteen syöttökuilusta polttoarinan ensimmäiselle vyöhykkeelle, jossa polttoaine kuivuu. Täältä jäte ohjautuu alaspäin arinan muille vyöhykkeille: pyrolyysi-, kaasuuntumis- ja palamisvyöhykkeille. Kuuma kuona pudotetaan arinan alapuolella olevaan vesihauteeseen, jossa se jäähdytetään.

4. Lämmönsiirto savukaasuista kattilaveteen tapahtuu pääasiassa kattilassa. Ensimmäisessä vaiheessa vesi esilämmitetään ekonomaisereissa. Kattilan seinämät koostuvat tiilin ja Inconel-pinnoitteella suojatuista putkista, joiden sisällä oleva vesi kuumennetaan höyryksi. Höyry tulistetaan 400 asteeseen 40

barin paineessa kattilan vaakavedon tulistimissa, minkä jälkeen kuuma ja korkeapaineinen höyry ohjataan turbiiniin.

5. Kattilan jälkeen savukaasut ohjataan jäähdytystornin kautta LAB Loop – reaktoriin, missä savukaasuihin lisätään kalkkia ja aktiivihiltä sitomaan kemikaaleja. Tekstiilisuodattimessa epäpuhtaudet suodatetaan pois savukaasuista. Suodatin koostuu useista teflon-tekstiilistä valmistetuista pussisuotimista. Tekstiilisuodattimessa on yhteensä 1512 pussisuodinta, ja suodattimen kokonaispinta-ala on 3700 m². Pussisuotimien käyttöikä on noin kolme vuotta.

6. Tekstiilisuodattimen jälkeen puhdistetut savukaasut ohjataan äänenvaimentimen kautta 75 metriä korkeaan savupiippuun. Savukaasujen koostumusta analysoidaan ja tarkkaillaan jatkuvatoimimisilla mittauksilla. Näin varmistetaan, ettei ilmaan pääse ympäristölle haitallisia aineita, kuten raskasmetalleja.

7. Turbiiniin ohjataan tunnissa noin 90 tonnia höyryä 40 barin paineessa. Turbiini pyörii 9000 rpm nopeudella. Liike-energia välitetään generaattoriin vaihteiston kautta, joka laskee pyörimisnopeuden generaattorille sopivaksi, 1500 rpm. 10,5 kV:n ja 50 Hz:n generaattorin maksimiteho on 15 MW.

8. Laitoksen kaukolämpökeskus koostuu kahdesta lämmönvaihtimesta, joiden yhteenlaskettu teho on 40 MW. Lämmönvaihtimissa lämpöenergia siirtyy kuumasta höyrystä kaukolämpöverkon veteen. Kaukolämpövesi lämmitetään 40–80 asteesta 65–115 asteeseen vuodenajasta riippuen. Kaukolämpöveden lämmityksen vaikutuksesta höyry kondensoituu takaisin vedeksi, joka johdetaan takaisin kattilaan, missä se kuumennetaan jälleen höyryksi.

9. Pohjakuonaa muodostuu noin 4000 kg tunnissa. Kuona koostuu lähinnä tuhkasta metallista, kivistä ja lasista. Kuuma kuona putoaa arinalta vesihauteeseen, josta kuonanpoistaja kuokkii sen tärinäkuljettimille, jotka kuljettavat kuonan edelleen konttiin. Kuonakontit vaihtuvat täytyttyään automaattisesti konttihallissa olevan kontinvaihtojärjestelmän toimesta.

10. Laitoksessa on kaksi 80m³:n siloa jäännöstuotteiden varastointia varten. Toiseen silloon varastoidaan kattilatuhka, joka on poistettu kattilan lämmönsiirtopinnoilta. Pussisuotimilta tuleva savukaasujen puhdistusjäte varastoidaan toiseen silloon.

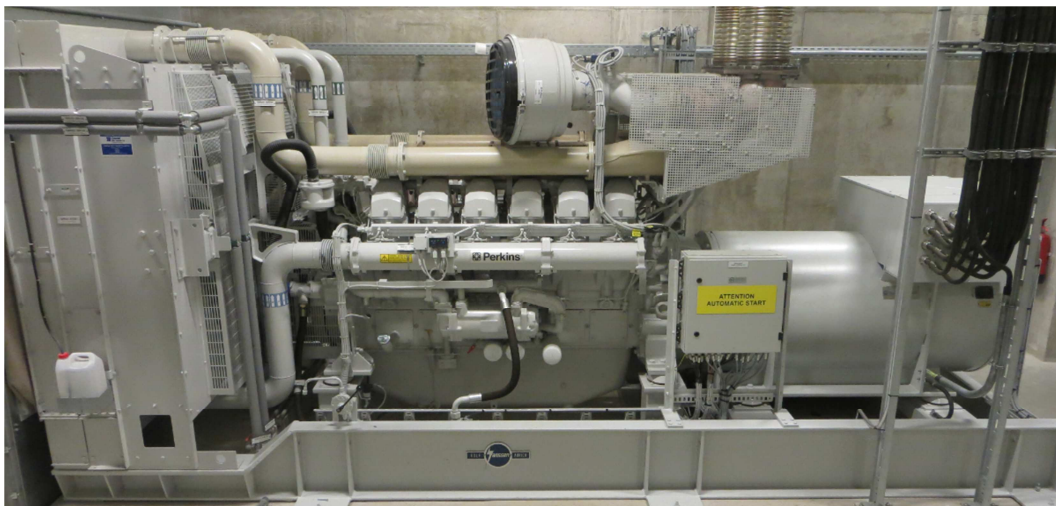
3 VARAVOIMAVERKOT

3.1 Dieselvarmennettu verkko

Dieselvarmennettuun verkkoon on liitetty kuormia, joiden toiminta on laitoksen käytettävyyden kannalta välttämätöntä, mutta lyhyt katkos on kuitenkin mahdollinen. Usein myös katkotonta sähkönsyöttöä tarjoavia akkuvarmennettua tasasähköverkkoa, sekä UPS-laitteita syötetään dieselvarmennetusta verkosta. Dieselkäyttöinen varavoimajärjestelmä koostuu dieselmoottorista, generaattorista, sekä niihin liittyvistä apu-, ohjaus- ja valvontajärjestelmistä.

Laitoksen verkossa tapahtuvan sähkökatkon sattuessa dieselkäyttöinen varavoimajärjestelmä käynnistyy automaattisesti ja alkaa syöttämään tehoa hetken viiveellä voimalaitoksen ylläpitämisen kannalta tärkeille komponenteille, että laitoksen turvallinen käyttö tai alasajo olisi mahdollista. Dieselgeneraattorin (**kuva 3.**) automaattisissa käynnistysjärjestelmissä on yleensä noin kahden sekunnin käynnistysviive, että turhia käynnistyskokeita ei tapahtuisi. Järjestelmä odottaa käynnistysviiveajan verran verkon syötön palautumista, jonka jälkeen verkon edelleen ollessa jännitteetön, dieselgeneraattori käynnistetään. Dieselgeneraattorin tyypillinen käynnistymisaika on 4–10 sekuntia, jonka jälkeen asteittain kytkettävät kuormat saavat syöttönsä seuraavien kymmenien sekuntien aikana. Varavoimakäytön lisäksi erilaiset yhdistelmä- ja rinnankäyttötilanteet ovat mahdollisia erilaisista sähköverkon toteutuksista riippuen.

Dieselgeneraattorilla toteutettujen varavoimajärjestelmien hyviä ominaisuuksia ovat kestävyys, luotettavuus ja suuri teho, jopa useampaan megavolttiampeeriin asti. Huonoihin ominaisuuksiin kuuluu moottorin käynnistysaika ja sen aiheuttama viive syötön alkamiseen. /3/,/4/,/5/



Kuva 3. Westenergyn dieselgeneraattori

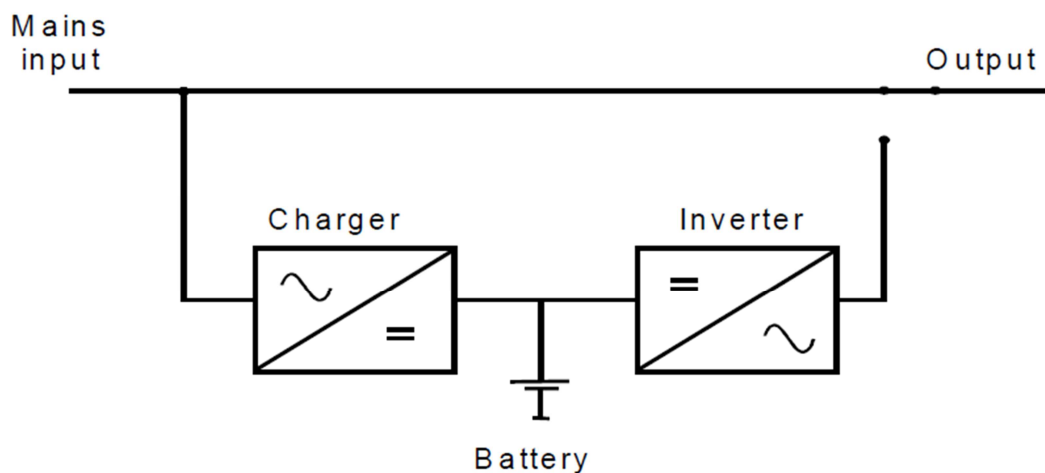
3.3 Staattiset UPS-laitteistot

Staattisella UPS-laitteistolla (Uninterruptible Power Supply) tarkoitetaan laitteistoa, joka akustollaan takaa katkottoman ja häiriöttömän sähkönsyötön kriittisille kuormille. Normaalissa tilanteessa kuormia syötetään sähköverkosta saatavalla energialla, mutta kun verkon energiaa ei ole saatavilla käytetään akustoon varastoitua energiaa. Muita UPS-laitteiston tehtäviä on parantaa verkosta saatavan sähkön laatua kuormituksille riittäväksi ja antaa kaksi sähkönsyöttölinjaa; pääsyöttölinja, sekä ohituslinja. Ohituslinjaa käytetään silloin, kun pääsyöttölinja on poikki, esimerkiksi kun UPS-laitteisto on epäkunnossa. UPS-laitteiston perustoimintoihin kuuluu vaihtosähkön muuttaminen tasasähköksi tasasuuntauslaitteistolla, akustojen varauksen ylläpitäminen ja lataaminen, sekä tasasähkön muuttaminen vaihtosähköksi vaihtosuuntauslaitteistolla. Yleensä perustoimintoihin kuuluu myös UPS-laitteen ohitustoiminto ylikuormaa ja vikatilanteita varten. Laitteiston ohjaus- ja valvontajärjestelmät ovat myös tärkeä osa toiminnallista kokonaisuutta. /1/,/2/

3.4 Staattisten UPS-laitteistojen päätyypit

3.4.1 Off-line UPS

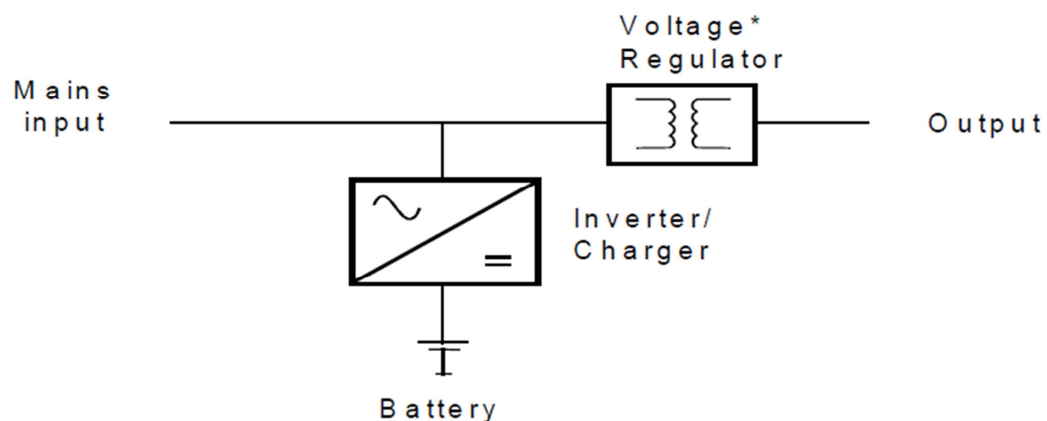
Off-line tekniikkaa käytetään alle 2 kVA laitteissa. Off-line tekniikan UPS-laitteistoissa (**kuva 5.**) akusto pidetään puskuvarauksessa, mutta vaihtosuuntausosa ei aktiivisesti tee normaalissa syötössä lähtöjännitettä. Vaihtosuuntausosa kytketään syöttämään kuormaa vain, verkkojännitteen ollessa ulkona asetetuista toleransseista. Tämä aiheuttaa n. 2–10 millisekunnin kytkentäaikaviiveen. Normaalissa syötössä verkkojännite ohjataan suoraan kuormaan mahdollisten suodattimien läpi. Off-line tekniikan etuina ovat kevyt ja edullinen rakenne ja hyvä hyötysuhde, mutta puutteina verkkojännitteen huonoa suodatusta, korjausta sekä yleensä sopimattomuutta pidempiin varakäyntiaikoihin. Myös kuormitusvirta menee suodattamattomana verkkoon. /1/



Kuva 5. Off-line UPS

3.4.2 Line-interaktiivinen UPS

Line-interaktiivisen UPS:n (**kuva 6.**) vaihtosuuntaaja on päällä verkon rinnalla, jolloin kytkentäaikaviivettä ei yleensä ole. Vaihtosuuntaajaa ei kuitenkaan aktiivisesti muodosta lähtöjännitettä. Tästä syystä verkkojännitteen korjaaminen tai suodatus on vaillinaista, kuten myös kuormitusvirran suodatus. Line-interaktiivisen UPS:n eduiksi voidaan mainita edullinen hinta ja rakenteesta riippuen kohtalaisen hyvä hyötysuhde. /1/

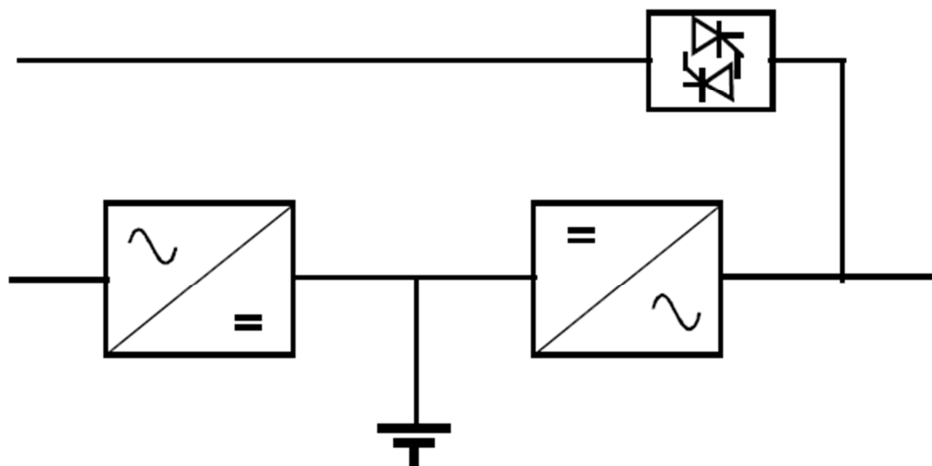


*Tap change transformer
Ferroresonant transformer
or similar

Kuva 6. Line-interaktiivinen UPS

3.4.3 Kaksimuunnostekniikan (double conversion) on-line UPS

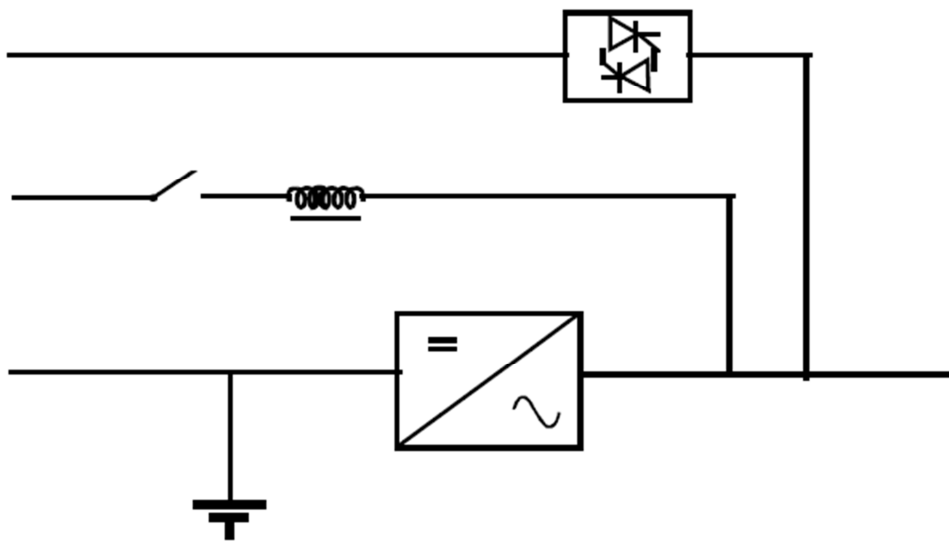
Kaksimuunnostekniikan on-line UPS:ssa (**kuva 7.**) sähköteho tasasuunnataan ja vaihtosuunnataan kokonaisuudessaan. Akusto on puskuvarauksessa ja välittömästi valmis syöttämään vaihtosuuntaajaa, kun tasasuuntaaja pysähtyy. Ylikuormitustilanteissa, tai UPS:n vikatilanteissa, kuorma siirtyy katkotta elektronisen ohituskytkimen kautta verkkosyötölle. Tilanteen normalisoiduttua kuorma palaa takaisin vaihtosuuntaajan syötölle. Kaksimuunnostekniikan on-line UPS:n etuina ovat lähtöjännitteen täydellinen ohjaus ja hyvä suodatus verkkojännitteen häiriöille. Haittoina ovat häviöt, sekä harmonisten yliaaltojen muodostuminen tuloverkkoon. Esimerkiksi 6-pulssisen tasasuuntaajan virtasäro on 33%, joka voi vielä kasvaa verkon resonanssissa. Myös rajoittunut kyky syöttää hyvin säröytynyttä, epälineaarista kuormaa voidaan mainita haitaksi. Westenergyn laitoksessa on käytössä kaksimuunnostekniikan on-line UPS. /1/



Kuva 7. Kaksimuunnostekniikan (double conversion) on-line UPS

3.4.4 Yksimuunnostekniikan single conversion on-line UPS

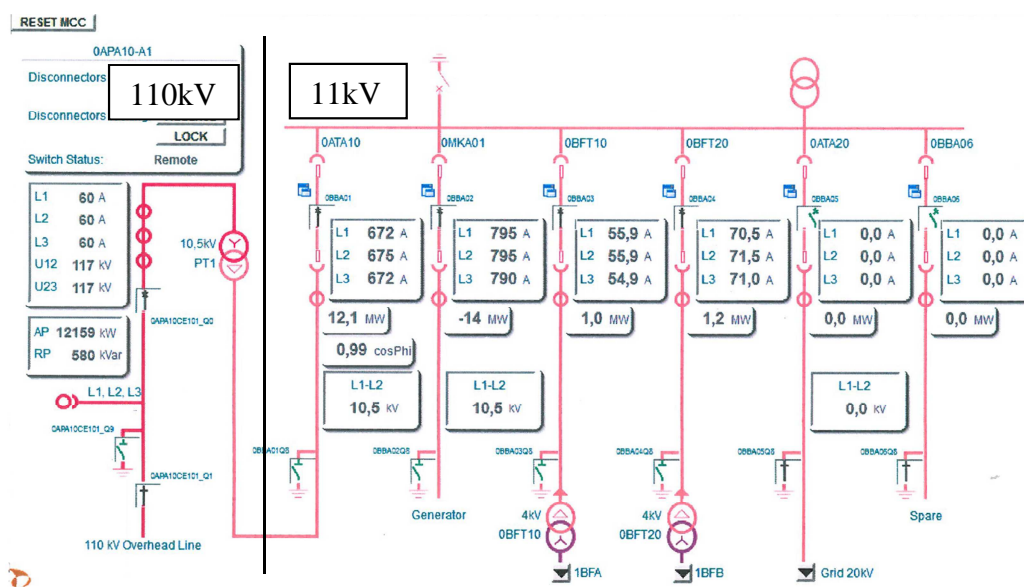
Yksimuunnostekniikan on-line ups (**kuva 8.**) hyödyntää 4-kvadranttitehotransistorisillan ominaisuutta siirtää pätötehoa molempiin suuntiin. Pätöteholla voidaan varata tai tarvittaessa purkaa akustoa ja loisteholla ohjataan pulssinleveystekniikalla (PWM) muodostettua lähtöjännitettä. Vaihtosuuntaaja muodostaa aktiivisesti lähtöjännitettä, kuten kaksimuunnostekniikassakin, mutta pätötehoa ei tarpeettomasti tasasuunnata. Tästä syystä yksimuunnostekniikalla saavutetaan hyvä hyötysuhde ja sinimuotoinen tulovirta. Yksimuunnostekniikka ei siis aiheuta yliaaltoja tuloverkkoon. Myös kuormitusvirran yliaallot suodattuvat pois ja säröytyneen, epälineaarisen kuorman syöttökyky on hyvä. Yksimuunnostekniikan delta conversion tekniikkaa voidaan pitää UPS-tekniikan uusimpana ja kehittyneimpänä versiona. Siinä pääinvertterin rinnalla on delta-invertteri, joka tulokuristimen avulla säätelee virran ja jännitteen vaihekulman samaksi, eli delta-muunnos UPS ottaa verkosta vain sinimuotoista pätötehoa kuormituksesta ja verkkojännitteestä riippumatta. /1/



Kuva 8. Yksimuunnostekniikan (single conversion) on-line UPS

4 WESTENERGYN OMAKÄYTTÖVERKKO

Westenergyn oman sähköverkon 11 kV:n keskijännitetaso toimii laitoksen toiminnan perustana (**liite 1: 0BBA**). Laitoksen oma energiatarve tuotetaan 11 kV:n kiskoon liitetyllä 18,8 MVA:n MAN turbiinigeneraattorilla (**kuva 9: 0MKA01**). Lisäksi se syöttää tehoa 110 kV:n EPV alueverkko Oy:n suurjänniteverkkoon (**kuva 9: 0ATA10**).

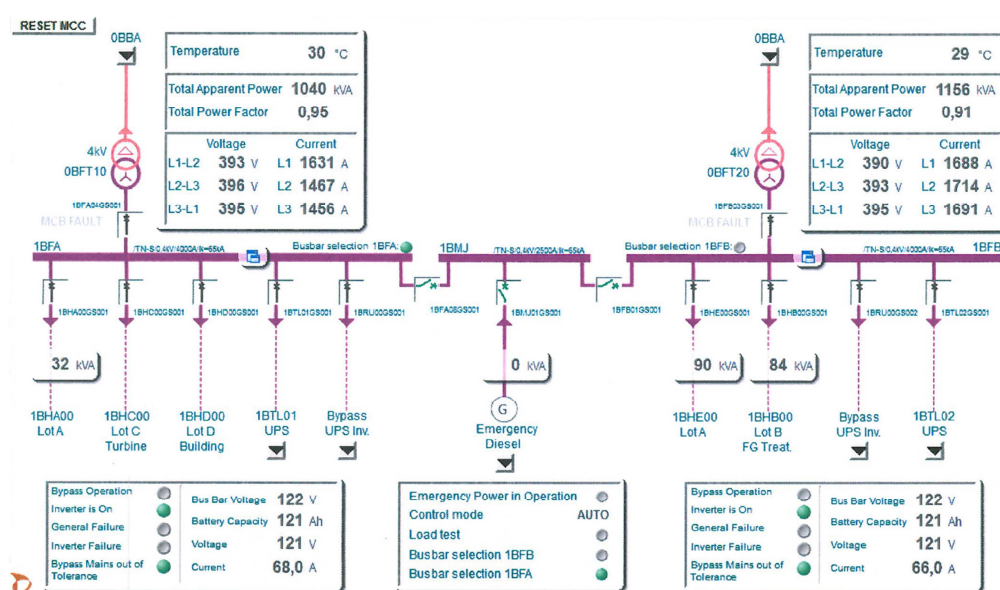


Kuva 9. 110 kV verkko ja Westenergyn 11 kV:n keskijännitetaso

Syöttäessään 110 kV:n verkkoon turbiini toimii painesäädöllä tai tehosäädöllä. EPV alueverkko Oy:n 110 kV:n sähköverkko on kytketty laitoksen 11 kV:n keskijännitekiskoon Hyundai TMP 16000/117 muuntajalla jonka muuntosuhte on 117/10,5 kV. Jos laitos ei ole käynnissä, eikä generaattori tuota energiaa, ottaa laitos tarvitsemansa energian EPV alueverkko Oy:n sähköverkosta.

Jos laitos on käynnissä, mutta menettää yhteyden EPV alueverkko Oy:n verkkoon, laitos menee automaattisesti itsenäiseen saarekekäyttötilaan. Tällöin turbiini toimii taajuusohjattuna ja kattaa jätteenpolttolaitoksen oman tarpeen. Yhteyden katkeamisen verkkoon voi laukaista esimerkiksi sähkökatkot, jännitepiikit, käyttövirheet tai oikosulku. Tämän lisäksi 11 kV:n kiskoon on liitetty Vaasan sähkön 20 kV:n keskijänniteverkko (**kuva 9: 0ATA20**), joka toimii laitoksen

varaverkkona. 20 kV:n verkko mahdollistaa laitoksen käytön ja ylösajon siinä tilanteessa, kun esimerkiksi 110 kV:n asema ei ole käytössä. Kun laitos on käynnissä, synkronoituna 20 kV verkkoon ja turbiini käytössä, laitos ei saa syöttää tehoa verkkoon. Vaikka 110 kV:n verkko ja turbiinigeneraattori ei ole käytettävissä, voidaan silti polttaa jätettä ja tuottaa kaukolämpöä. Tässä tapauksessa laitos on synkronoituna 20 kV verkkoon ja syöttää laitokselle sähköä. Rajoitteena on, että 20 kV verkosta ei saa ottaa yli 2 MVA:a. Syöttävää verkkoa avustetaan hätädieselgeneraattorilla.

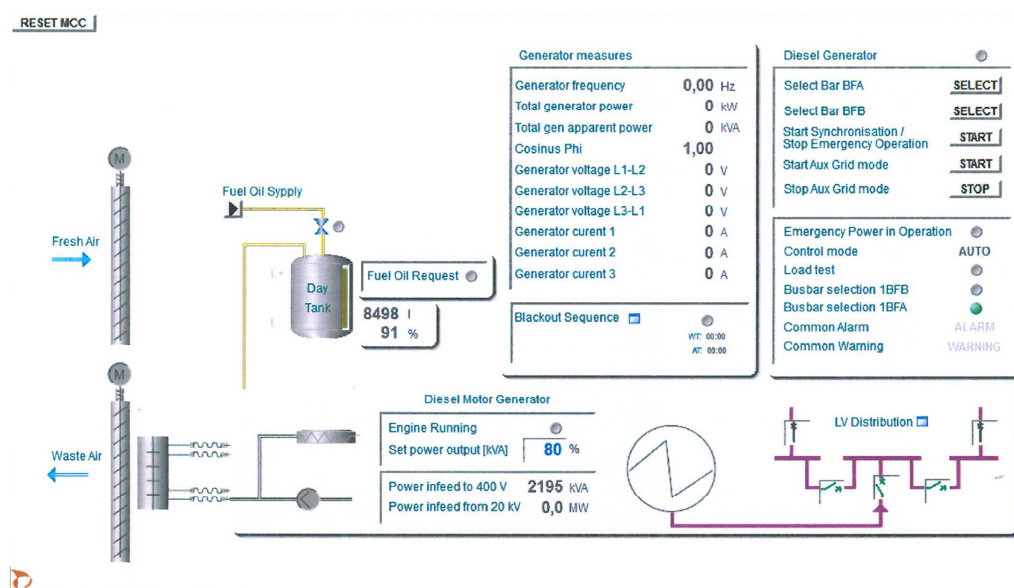


Kuva 10. Westenergyn 0,4 kV:n pienjännitetaso

Keskijännittekisko yhdistyy kahdella 11/0,4 kV:n omakäyttömuuntajalla kahteen erilliseen 0,4 kV:n pienjännittekiskoon (**kuva 10: 1BFA ja 1BFB**). Muuntajat ovat redundanttisia, jolloin omakäyttö voidaan toteuttaa ainoastaan toista muuntajaa käyttämällä. Suurimmalle osalle laitoksen kuluttajista syötetään 400 V vaihtovirtaa pienjännitetasosta. Hätädieselgeneraattori on kytkettävissä molempiin 400 voltin kiskoihin.

Mikäli 110 kV verkossa tai sen yhteydessä Westenergyn verkkoon tulee ongelma ja laitos menee saarekekäytölle, mutta ei syystä tai toisesta saa pidettyä saarekekäyttöä päällä, hätädieselgeneraattori käynnistyy automaattisesti ja alkaa syöttämään virtaa tärkeimmille kuluttajille. Näin varmistetaan jännitteen

katketessa laitoksen turvallinen alasajo vaurioittamatta ihmisiä, ympäristöä ja laitoksen osia. Dieselgeneraattorin teho ei kuitenkaan yksinään riitä kattamaan koko laitoksen omakäytön tehon tarvetta. Kun dieselmoottori on käynnistynyt ja generaattorin katkaisija on kytketty (**kuva 11.**), syötetään varavirtaan oikeutetuille yksittäisille kuluttajille sähköä vaiheittain. Kuluttajat kytkeytyvät prosessinohjausjärjestelmästä varavirtakäyttöön neljässä ryhmässä (**liite 3.**). Ensimmäisessä ryhmässä on välittömästi käynnistyvät kuluttajat, toisessa ryhmässä 15 sekunnin kuluttua käynnistyvät kuluttajat, kolmannessa ryhmässä on 30 sekunnin kuluttua käynnistyvät ja neljännessä ryhmässä 45 sekunnin kuluttua käynnistyvät kuluttajat. Kun verkon normaali jännite palautuu, voidaan laitos synkronoida ja kytkeä jälleen sähköverkkoon. Vaihtoehtoisesti EPV alueverkko Oy:n 20 kV:n verkko voidaan synkronoida dieselgeneraattorin rinnalle.



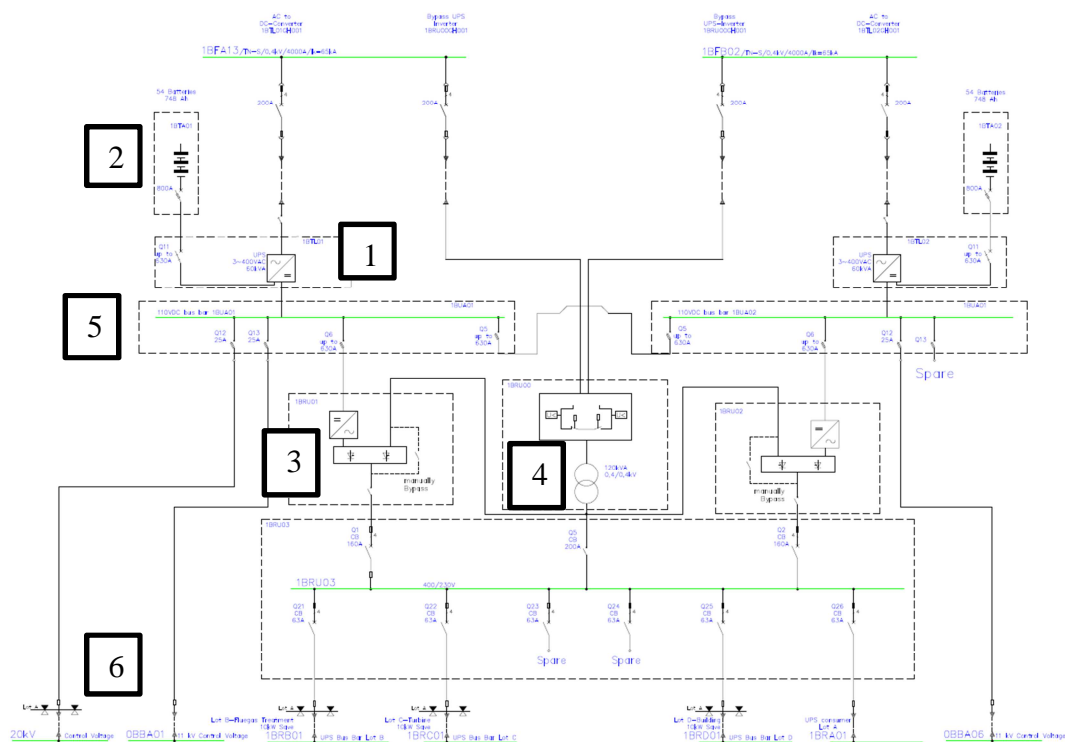
Kuva 11. Westergyn dieselgeneraattorin ohjausnäyttö

Virran katketessa on varmistettava erilaisten kuluttajien toiminnot, että saarekekäyttö, hätäalasajo ja uudelleenkäynnistys olisivat mahdollisia. Tämän turvaamiseksi dieselvarmennetusta pienjännitetasosta on syöttö myös UPS-järjestelmiin, eli katkottomaan tehonsyöttöön. UPS-järjestelmät koostuvat tasasuuntaajista, jotka syöttävät 110 V tasajännitekiskoja ja lataavat akustoja. Tasajännitekiskoista on syötöt vaihtosuuntaajille, jotka muuttavat tasasähkön vaihtosähköksi ja syöttävät sillä pienjännitekiskoa, josta katkottoman tehonsyötön

vaihtosähkökuormat saavat syöttönsä eri laitoksen osissa. Tasajännitekiskosta on syöttö lisäksi tasasähkön kuluttajille. UPS-laitteisto on redundanttinen ja toimii rinnakkain. Näin varmistetaan virranjakelu myös silloin, kun toiseen laitteistoista tulee häiriö.

5 WESTENERGYN UPS-LAITTEISTO

Westenergyn katkottoman 3-vaiheisen 400 voltin tehonsyötön takaa redundanttinen kaksimuunnostekniikan on-line UPS-laitteisto (**kuva 12.**).

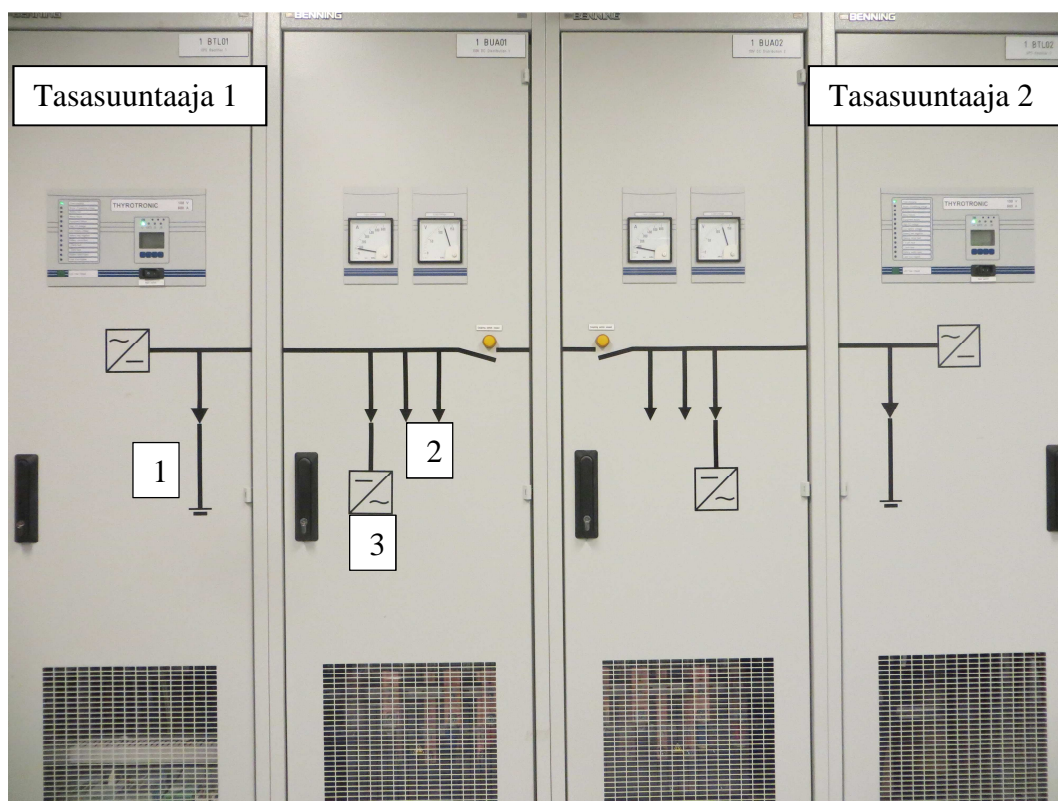


Kuva 12. Westenergyn UPS-järjestelmä

Laitteiston on valmistanut Benning GmbH Elektrotechnik und Elektronik, Itävalta. Se koostuu kahdesta erillisestä laitekokonaisuudesta, jotka molemmat sisältävät tasasuuntauslaitteiston (**kuva 12: 1**), akuston (**kuva 12: 2**), vaihtosuuntauslaitteiston (**kuva 12: 3**), ohituslinjat (**kuva 12: 4**), sekä ohjaus- ja valvontayksiköt. Normaalisessa tilanteessa tasasuuntaajat toimivat omina yksikköinä ja vaihtosuuntaajat toimivat rinnakkain. Redundanttisuudella voidaan varmistaa katkoton tehonsyöttö myös silloin, kun toinen laitteistoista on huollossa, tai epäkunnossa. Erilliset kokonaisuudet takaavat sähkönsyötön luotettavuuden. Tasasuuntajien ja akuston jälkeisestä 110 VDC kiskosta (**kuva 12: 5**) otetaan myös akkuvarmennettu tasasähkön syöttö (**kuva 12: 6**), joka varmistaa katkottoman DC-syötön sitä tarvitseville kuormille. UPS-järjestelmän yksityiivaesitys on tarkemmin liitteessä 2.

5.1 Tasasuuntaus

Tasasuuntaaja muuttaa vaihtosähkön tasasähköksi, jolla ladataan akkuja tarpeen mukaan (**kuva 13: 1**) ja syötetään sekä tasasähkön kuluttajia (**kuva 13: 2**) että vaihtosuuntaajaa (**kuva 13: 3**).



Kuva 13. Tasasuuntaajat

Pienjännitekiskoista 1BFA ja 1BFB on lähtö Benning GmbH:n Thyrotronic tasasuuntauslaitteistolle. 100 kVA:n muuntaja laskee jännitteen 400 voltista 118 volttiin (**kuva 14: -T1**). Tasasuuntaus on toteutettu 6-pulssityristorisillalla (**kuva 14: -A100**). Välipiirin virtaa ja jännitettä tasoitetaan kuristimilla ja kondensaattoreilla (**kuva 14: -L1 ja C10.1...C10.4**). Tasasuuntauslaitteiston ohjaukset ja valvonnan hoitaa Thysat-monitorointi (**kuva 14: -A1**). Tasasuuntaaja seuraa sähköverkon yli- ja alijännitteitä, latauksen alijännitettä, akuston alijännitettä, akuston testejä ja maasulkuja. Laitteisto antaa häiriöistä hälytyksen ja kriittisen häiriön jatkuessa, katkaisee laitteen syötön. Tiedonsiirto hoidetaan profibusväylällä (**kuva 14: -A37**).

Seuraavassa taulukossa (**taulukko 1.**) on lueteltuna tasasuuntaajan sisään- ja ulostuloarvoja.

Taulukko 1.

Sisääntulo:	
jännite	400 V , $\pm 10\%$, 3-vaihe
taajuus	50 Hz , $\pm 5\%$
virta	150 A
Ulostulo:	
teholataus	129,6 V 600 A
ylläpitolataus	121,5 V 600 A
suora syöttö	108 V 600 A

5.2 Akusto

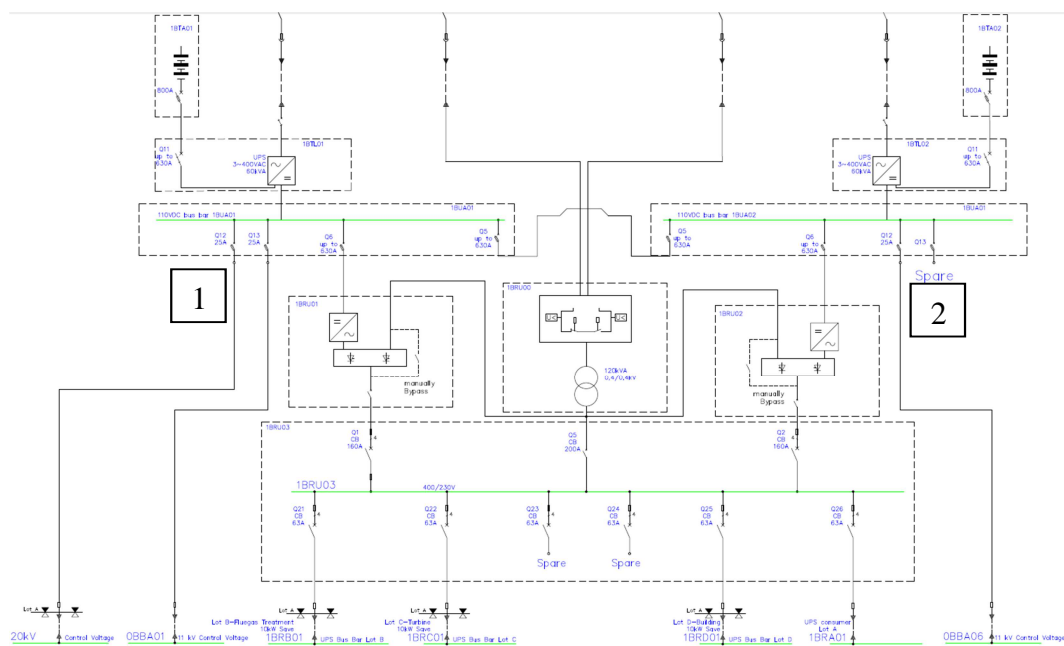
Westenergyn UPS-laitteiston akustot koostuu kahdesta kehikosta, missä molemmissa on 54 kappaletta Sonnenschein 6 OPzV 600 akkuja sarjassa. Molemmat akustot toimivat omina yksikköinä. Akkuryhmän 54, nimellisjännitteeltään 2 V, tuottavat 108 voltin tasajännitteen ja 748 Ah:n kapasiteetin. Kukaan akku on mitoiltaan 147 mm pitkä, 208 mm leveä, 648 mm korkea ja 49 kg painava. Akun sisäinen resistanssi on 0,48 mOhmia ja oikosulkuvirta 4290 Ampeeria. Suojauksessa käytetään 800 ampeerin kahvasulakkeita.



Kuva 15. Westenergyn UPS-järjestelmän akustot

5.3 Akkuvarmennettu DC-syöttö

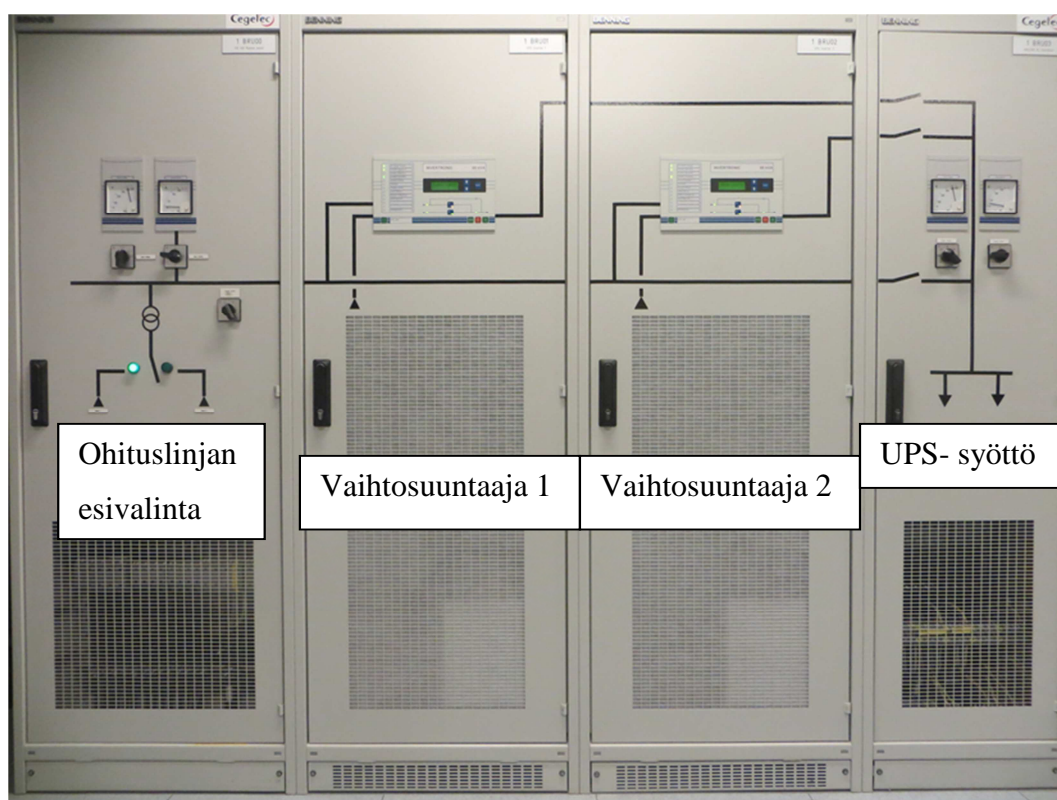
Akkuvarmennettu tasasähkön syöttö (**kuva 12: 2**) lähtee tasasuuntaajien ja akustojen jälkeisistä 110 VDC kiskoista 1BUA01 (**kuva 16: 1**) ja 1BUA02 (**kuva 16: 2**) laitoksen 11 kV keskijännitekojeiden suojareleille, ohjauspiireille, sekä katkaisijoiden viritysjousien moottoreille. Vaasan sähkön 20 kV linjojen katkaisijoiden viritysjousien moottorit, suojareleet ja ohjauspiirit on myös kytketty akkuvarmennettuun tasasähkön syöttöön. Laitoksen normaalissa toiminnassa 20 kV syöttö ei kuitenkaan ole kytkettynä.



Kuva 16. Westenergyn akkuvarmennettu tasajännitesyöttö.

5.4 Vaihtosuuntaus

Benning GmbH:n Invertronic laitteistolle (**kuva 17.**) syötetään akkuvarmennettua 110 voltin tasasähköä tasajännitekiskosta. Laitteisto muuttaa sähköä 3-vaiheiseksi 400 voltin sinimuotoiseksi vaihtosähköksi. Vaihtosuuntaus on toteutettu IGBT-invertterisillalla. Muuntaja nostaa invertteriltä tulevan vaihtojännitteen jälleen 400 volttiin.



Kuva 17. Vaihtosuuntaajat

Verkon häiriön sattuessa, akusto alkaa syöttämään keskeytyksettä DC-kiskoa ja tätä kautta invertteriä. Laitteiston ohjaus- ja valvontayksikkö antaa ilmoituksen akuston purkautumisesta. Jos akuston purkausraja ylittyy antaa valvontayksikkö hälytyksen hieman ennen kuin sammuttaa laitteiston. Automaattinen ohituslinja ottaa syötön hoitaakseen, jos invertterille määritetyt toleranssit eivät jostain syystä täyty.

Seuraavassa taulukossa (**taulukko 2.**) on lueteltuna vaihtosuuntaajan sisään- ja ulostuloarvoja.

Taulukko 2.

Sisääntulo:	
jännite	110 V , +20 ; -15%
sisääntulovirta nimelliskuormalla:	
nimellisjännitteellä	459,3 A
ylijännitteellä	382,8 A
alijännitteellä	540,4 A
sisääntulovirta ilman kuormaa nimellisjännitteellä	7 A
Ulostulo:	
nimellinen todellinen teho (kuorman $\cos \varphi = 1$)	48 kW
nimellinen ulostulovirta ($\cos \varphi = 0,8$)	86 A
nimellinen ulostulovirta ($\cos \varphi = 1$):	69,4 A
ulostulojännite	400 V \pm 5 % säädettävä
taajuus	50 Hz
nimellisteho	60 kVA

6 UPS-VERKON MITOITUS

Westenergyn laitos on jaettu neljään eri osaan: LOT A, LOT B, LOT C ja LOT D. LOT A sisältää kattilatoimittaja, Sveitsiläisen Hitachi Zosen Inova AG:n, toimittamat laitteet ja niiden toteutukset. LOT B on savukaasunpuhdistus ja sen sisältämät laitekokoaisuuksudet. Savukaasunpuhdistuslaitteiston toimittaja on ranskalainen LAB S.A. Saksalainen MAN Diesel & Turbo SE on toimittanut turbiinin ja generaattorin ja niihin liittyvät laitteistot. Tämä kokonaisuus muodostaa LOT C:n. LOT D sisältää itse rakennuksen asennukset ja laitteistot.

Myös UPS-verkon kuluttajat on jaoteltu näihin osiin LOT:n perusteella: LOT A (**liite 4.**), LOT B (**liite 5.**), LOT C (**liite 6.**) ja LOT D (**liite 7.**). UPS-laitteiston jälkeisestä 400 voltin kiskosta on lähtö eri LOT:ien kytkentäkaapeille, joista syötöt on jaettu edelleen UPS-varmennetuille kuormille.

Seuraavassa taulukossa (**taulukko 3.**) on esitetty laitoksen eri osien ottamat yhteenlasketut nimellistehot ja tehot yhteensä.

Taulukko 3.

LAITOKSEN OSA:	NIMELLISTEHO:
LOT A	20,024 kW
LOT B	12,0 kW
LOT C	4,5 kW
LOT D	12,9 kW
YHTEENSÄ	49,424 kW

Seuraavaksi on ensin laskettu akkukapasiteetin sallima varakäyntiaika, kun kaikkien kuormien oletetaan olevan koko ajan täysillä nimellistehoilla. Tällöin saadaan teoreettinen minimiaika, eikä huomioida kuormituksen eriaikaisuutta.

Tämän jälkeen on laskettu varakäyntiaika hetkellisesti syötettävän tehon mukaan. Lasketaan ensin akuista syötetty virta jättämättä huomioimatta suuntaajien hyötysuhdetta.

$$I_{dc} = \frac{P}{U_{dc}} \quad (1)$$

jossa P = kuormien nimellistehot yhteensä = 49,424 kW

U_{dc} = akun tasajännite jännite = 108 V

I_{dc} = laskettu purkausvirta

Kuormien ottamaksi virraksi saadaan $I_{dc} = 458$ A. Varakäyntiaika saadaan laskettua kaavan 2 mukaan.

$$t = \frac{Ah}{I_{dc}} \quad (2)$$

jossa t = laskettu varakäyntiaika

Ah = akustojen ampeerituntimäärä 2×748 Ah = 1496 Ah

I_{dc} = purkausvirta = 458 A

Nimellistehoilla laskettu UPS-järjestelmän varakäyntiaika on 3h 16min.

Tasasuuntaajien ohjauspaneelit antavat hetkelliseksi syötettäväksi tehoksi normaalissa ajossa n. 12 kW. Tällä teholla laskettuna akusto kestää 13,5 tuntisen

jännitekatkoksen yli. Laitteet eivät käy täydellä teholla normaalissa tilanteessa. Lisäksi laitteiden eriaikaisuus laskee syötettävää tehoa ja täten myös kasvattaa akuston kestävä varakäyntiaikaa.

Laskut ovat teoreettisia, koska niissä ei ole otettu huomioon jännitteen alenemia, akkuhuoneen lämpötilaa, jännitekatkoksen aiheuttamia eriaikaisuuksia ja muita vastaavia muuttujia.

7 WESTENERGYN UPS-JÄRJESTELMÄN OMINAISUUDET

7.1 Käyttötilanteet

7.1.1 Normaalikäyttö

Normaaleissa olosuhteissa, kun Westenergyn sähköverkko on käytettävissä, tasasuuntaaja muuntaa verkosta tulevan vaihtojännitteen tasajännitteeksi ja syöttää sen sekä vaihtosuuntaajalle että akustolle. Akusto varaa itsensä jännitekatkoksia varten ja on valmis syöttämään sitä tarvittaessa. Vaihtosuuntaaja tuottaa tasajännitteestä taajuudeltaan ja amplitudiltaan tasaista AC-lähtöjännitettä, jota voidaan syöttää AC-kuormiin. Sekä tasasuuntaajaa että vaihtosuuntaajaa valvoo ohjaus- ja valvontayksikkö, niin että tasainen syöttö on taattuna kaiken aikaa, vaikka kuormituksen loppuvaiheessa tapahtuisi muutoksia.

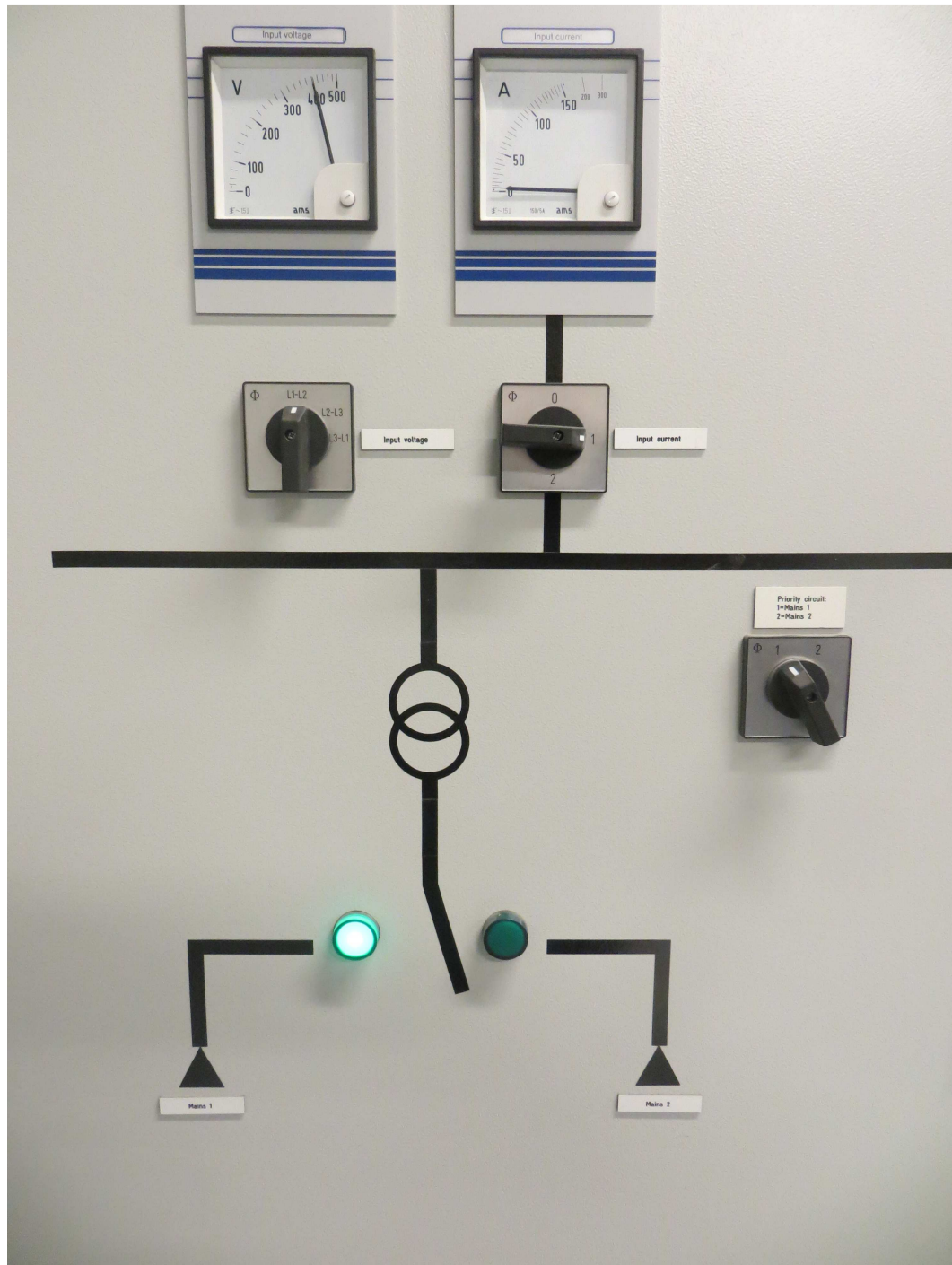
7.1.2 Vikatilanne

Jos ei laitoksen normaali 400 voltin pienjänniteverkon syöttö ole käytettävissä, akusto syöttää vaihtosuuntaajalle ja DC-syötöille virtaa rajoitetun ajan. Järjestelmä antaa hälytyksen, joka kertoo että nykyinen virransyöttö on käytettävissä ainoastaan rajallisen ajan. Kun verkko on jälleen käytettävissä, tasasuuntaaja ottaa automaattisesti vaihtosuuntaajan virransyötön hoidettavakseen ja lataa lisäksi akuston, että mahdolliset uudet verkon häiriöt pystytään ohittamaan.

7.1.3 Ohituskäyttö

Jos UPS-laitteisto esimerkiksi vikaantuu, ylikuormittuu, tai UPS verkossa tapahtuu oikosulku, syötönvaihtoautomaatiikka vaihtaa staattisen ohituslinjan syöttämään kuormia keskeytyksettä (**liite 2: 1BRU00**). Staattinen ohituslinja kestää 150% ylikuormaa 10 minuutin ja 1000% ylikuormaa 100 millisekunnin ajan. Ohituslinjan syöttö on esivalittu (**kuva 18.**) lähtemään 400 voltin pienjännitekiskosta 1BFA tai 1BFB (**liite 2.**). Vian poistuttua UPS-laitteisto jatkaa jälleen tehon syöttöä katkotta. Myös manuaalinen ohitusyötön kytkentä on

mahdollista. Manuaalista ohituskäyttöä tarvitaan esimerkiksi laitteiston huoltotilanteissa.



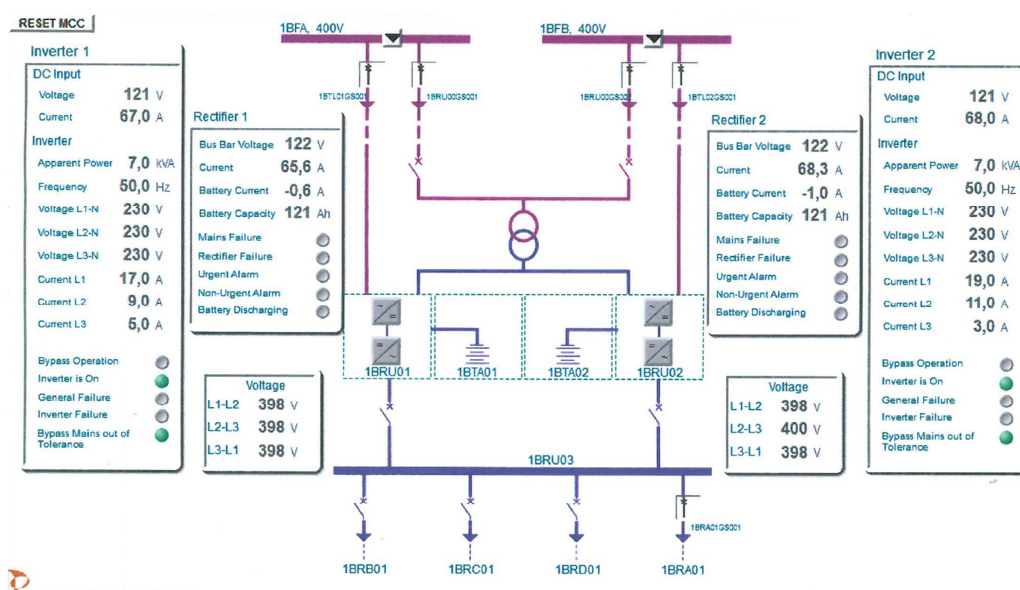
Kuva 18. Ohituslinjan esivalinta

7.2 UPS-järjestelmän valvonta

UPS-laitteiston ja sen osien valvonta voidaan jakaa kolmeen osaan; valvomon prosessinohjausjärjestelmän näyttöihin tulevaan informaatioon, laitteiden ohjauspaneelisiin ja laitteiston itsenäiseen valvontaan.

7.2.1 Prosessinohjausjärjestelmän näyttö

Valvomon prosessinohjausjärjestelmän näyttöihin tulee UPS-järjestelmästä ainoastaan informaatiota laitteiden tilasta, hälytyksistä ja mittauksista (**kuva 19**).



Kuva 19. Westenergyn UPS-järjestelmän valvomonäyttö

Ohjaustoimenpiteitä ei valvomosta voida toteuttaa. UPS:n löytää prosessinohjausjärjestelmän hierarkiasta kohdasta 5.10.4. Näytöltä voidaan seurata tasasuuntaajien (Rectifier 1 ja 2), sekä vaihtosuuntaajien (Inverter 1 ja 2) jännitteitä, virtoja, tehoja ja taajuutta. Akustojen seurattavat arvot esiintyvät tasasuuntaajien informaation yhteydessä. Myös tilatiedot ja tietyt häiriöt ilmenevät prosessinohjausnäytöltä.

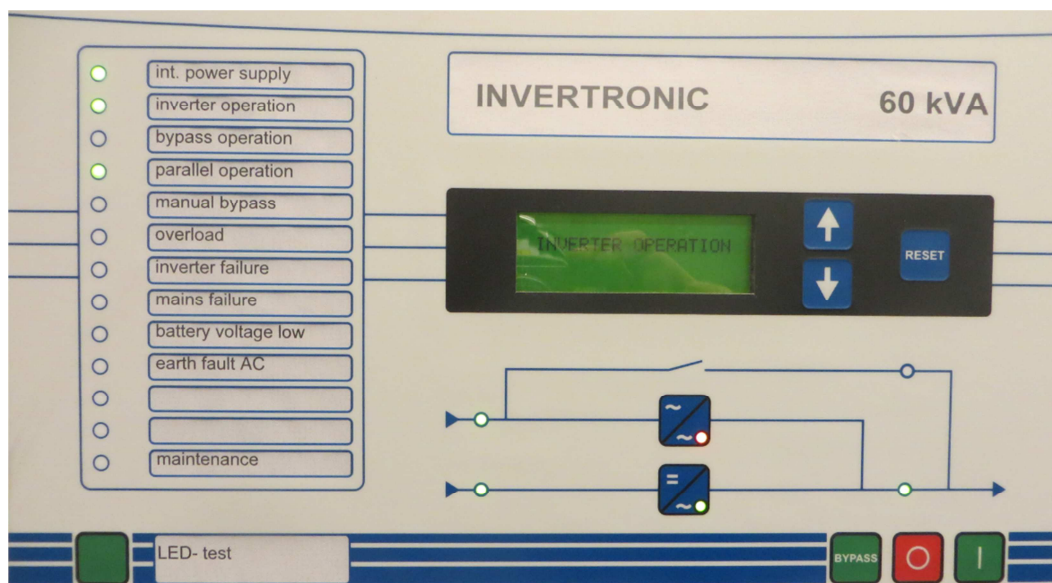
7.2.2 Laitteiden ohjauspaneelit

Tasasuuntaajan Thysat TDG3 –ohjausyksikön ohjauspaneeli (**kuva 20.**) koostuu virtakatkaisijasta ja LCD-näytöstä, jonka yhteydessä on 4 operointinappia ja laitteen tilasta kertovaa lediä. Lisäksi vieressä on 13 led-valoa indikoimassa tärkeimpiä käyttötiloja ja vikoja. Led-ryhmän alla on ledien testaus/reset painike. LCD-näytöllä ja sen alapuolella olevista painikkeista voidaan selata valikkoja ja laitteen tapahtumia, sekä operoida itse laitetta.



Kuva 20. Westenergyn tasasuuntaajan ohjauspaneeli

Vaihtosuuntausyksikön ohjauspaneelissa (**kuva 21.**) on nelirivinen LCD-näyttö, 7 painiketta ja 13 ledin informaatioyksikkö. LCD-näytöstä saadaan tiedot invertterin sisääntulojännitteestä ja –virrasta, ulostulojännitteestä, -virrasta ja taajuudesta, sekä näennäisestä ja todellisesta tehosta. Lisäksi näytöstä saadaan ohituslinjan sisääntulojännite, -virta ja taajuus. Etupaneelissa on myös periaatekaaviokuva invertteristä ja sen toiminnoista. Periaatekuvan informaation antaa ledit, jotka eri väreillään ja vilkkumisellaan antaa tiedon laitteen tilasta ja syöttötavasta.



Kuva 21. Westergyn vaihtosuuntaajan ohjauspaneeli

7.2.3 Laitteiston itsenäinen valvonta

Tasasuuntaaja seuraa sähköverkon toimintaa, sisääntulo- ja ulostulojännitteitä, akuston jännitteitä. Tasasuuntaaja seuraa myös akuston latausjännitettä ja sen tarvetta joko ylläpitolataukseen, tai teholataukseen.

Tasasuuntaaja tekee automaattisen akkutestin kolmen kuukauden välein. Testi kestää noin kolme tuntia. Testin aikana laite mittaa ja tallentaa tiedot akuston jännitteestä, testin kestosta ja sähkövarauksesta. Vuorokauden välein laitteisto tekee noin kymmenen sekuntia kestävästä akkupiiritestistä, joka testaa akuston toiminnan. Akkutestit voidaan suorittaa myös manuaalisesti.

Vaihtosuuntaaja valvoo sisääntulovirtaa ja -jännitettä, ulostulovirtaa ja -jännitettä, näennäistä ja todellista tehoa, sekä ohituslinjan sisääntulovirtaa, taajuutta ja jännitettä.

7.3 Tasasuuntaajan operointiohje

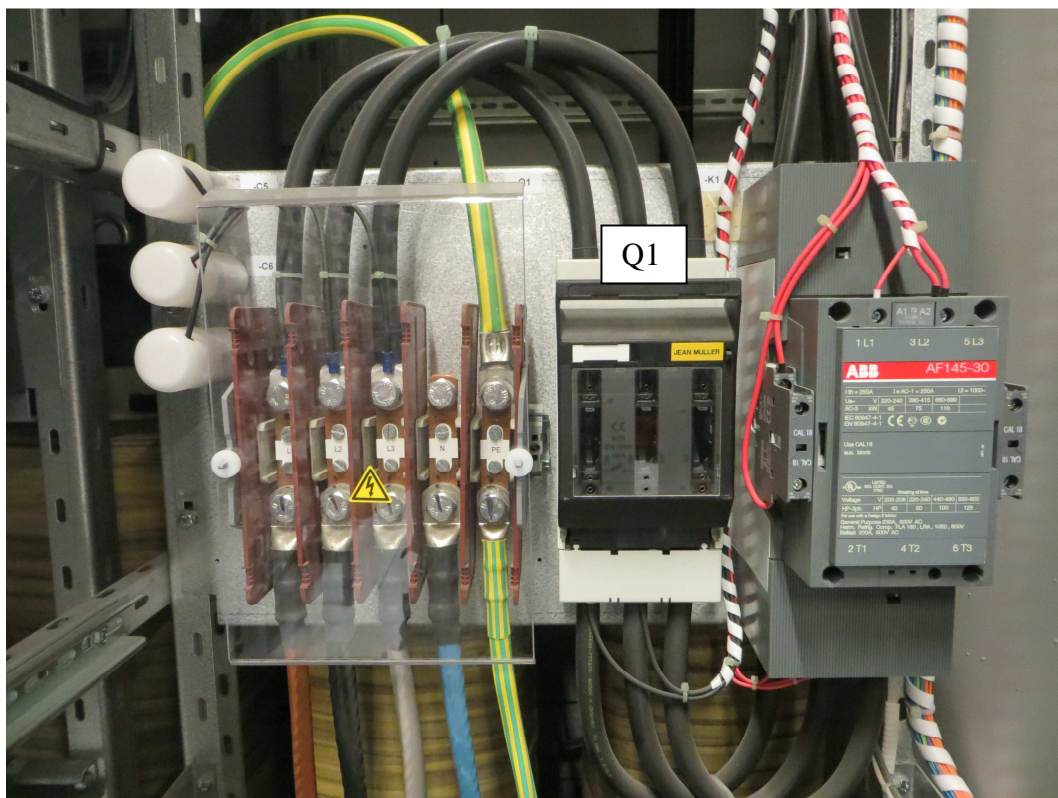
7.3.1 Tasasuuntaajan sammuttaminen huoltotilaan

1. Sulje jakelukaapeista, 1BUA01 ja 1BUA02 (**kuva 13.**), katkaisijat Q5 kaapeista löytyvillä veitsillä. (**kuva 24.**)
2. Avaa sulakkeet Q13 ja Q14 sen tasasuuntaajan kaapista 1BTL01 tai 1BTL02, mitä huolletaan (**kuva 22.**).
3. Avaa katkaisija Q11 (**kuva 22.**).
4. Katkaise virta tasasuuntaajan paneelistä.
5. Avaa verkon katkaisija Q1 (**kuva 23.**).

Nyt tasasuuntaaja on jännitteetön, mutta liittimet X1 (pääjännite) ja X2 (akuston jännite) ovat jännitteisiä.



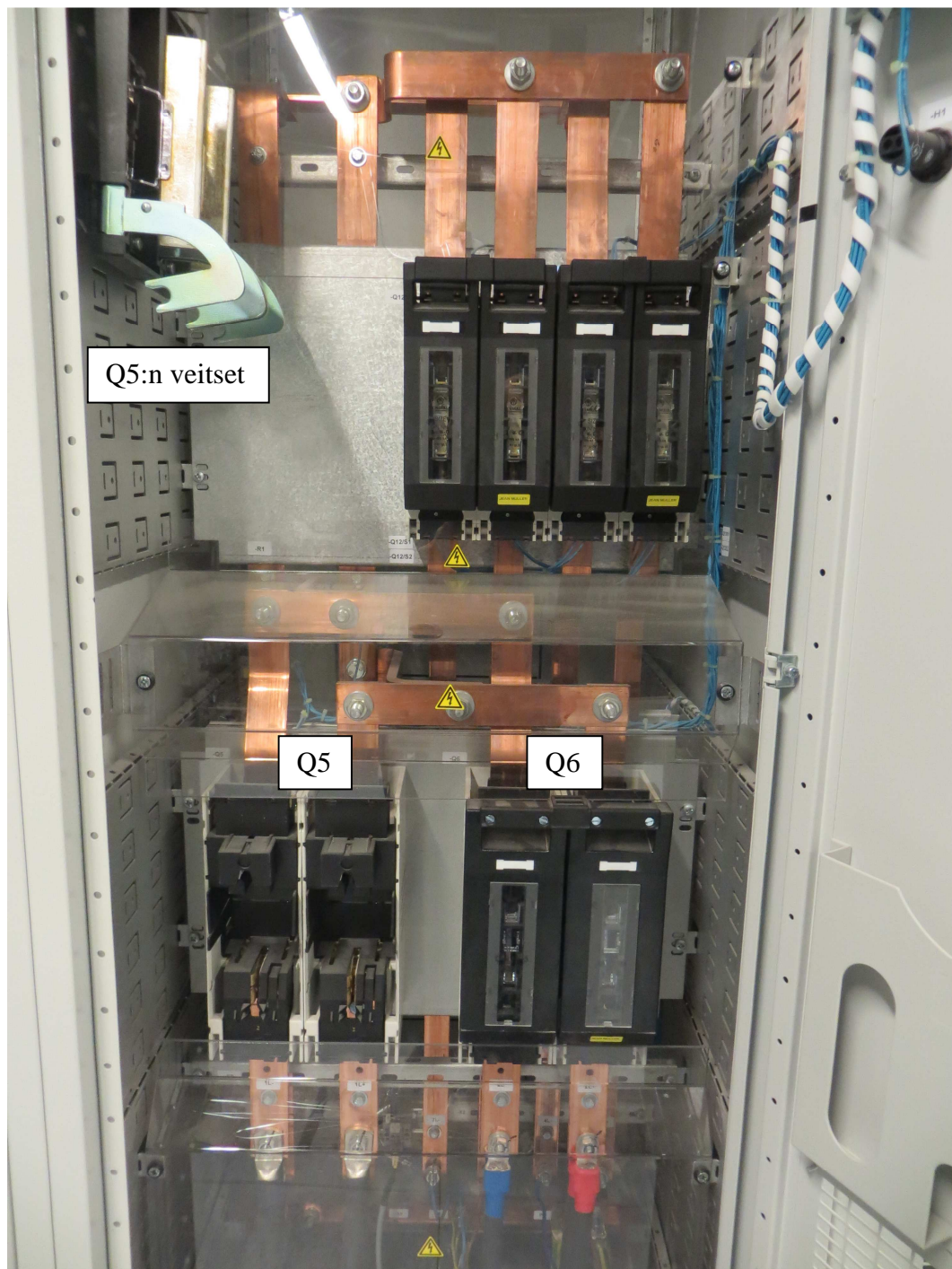
Kuva 22. Tasasuuntaajan kaappi 1BTL01: Q11, Q13 ja Q14.



Kuva 23. Tasasuuntaajan kaappi 1BTL01: Q1.

7.3.2 Tasasuuntaajan käynnistäminen huollon jälkeen

1. Sulje verkon katkaisija Q1 (**kuva 23.**).
2. Kännistä tasasuuntaaja paneelistä.
3. Jos ei tasasuuntaaja käynnisty automaattisesti, paina reset painiketta.
4. Odota tasasuuntaajan käynnistymistä. Lähtöjännite näytössä 121,5 V.
5. Sulje katkaisija Q11.
6. Sulje katkaisijat Q13 ja Q14.
7. Avaa katkaisija Q5 jakeluiden kaapeista 1BUA01 ja 1BUA02.



Kuva 24. Tasasuuntaajan kaappi 1BUA01: Q5 ja Q6.

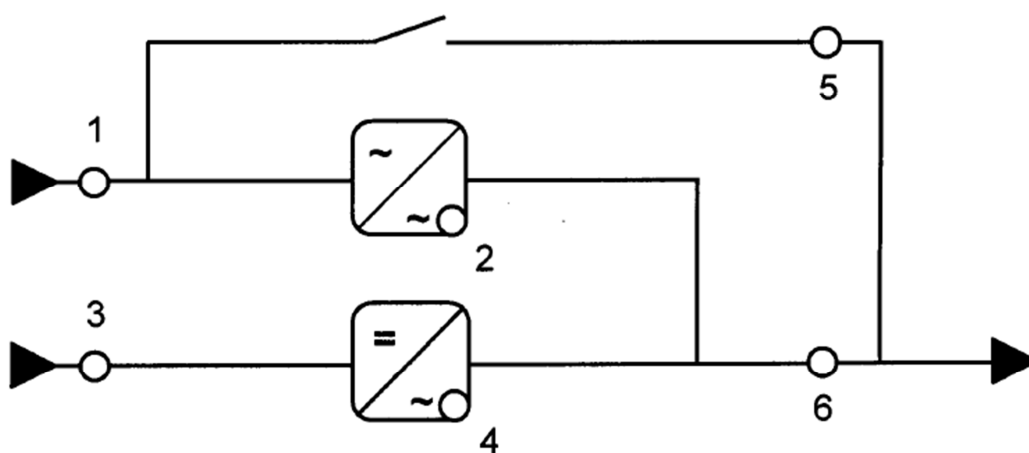
7.4 Invertterin operointiohje

Invertterin operointi tapahtuu vaihtosuuntaajan kaapin etuovessa olevasta ohjauspaneelistä ja sen painikkeista. Ohjauspaneelin periaatekuvasta ja sen led-valoista voidaan nähdä invertterin ja sen operoinnin eri tilat. Normaalissa tilanteessa, kun invertteri on käynnissä ledit 1, 3, 4 ja 6 palavat vihreänä, led 2 palaa keltaisena ja led 5 on pimeänä.

Seuraavassa taulukossa (**taulukko 4.**) on operointipainikkeet ja niiden toiminnot.

Taulukko 4.

[↓]	Valikon selaus eteenpäin
[↑]	Valikon selaus taaksepäin
[reset]	Häiriöiden kuittaus
[o]	Sammutus
[I]	Käynnistys
[BYPASS]	Manuaalinen ohituksen kytkeminen



Kuva 25. Vaihtosuuntaajan ohjauspaneelin periaatekuva

Seuraavassa taulukossa (**taulukko 5.**) on kerrottu kuvassa 25. olevan periaatekuvan ledien merkitykset.

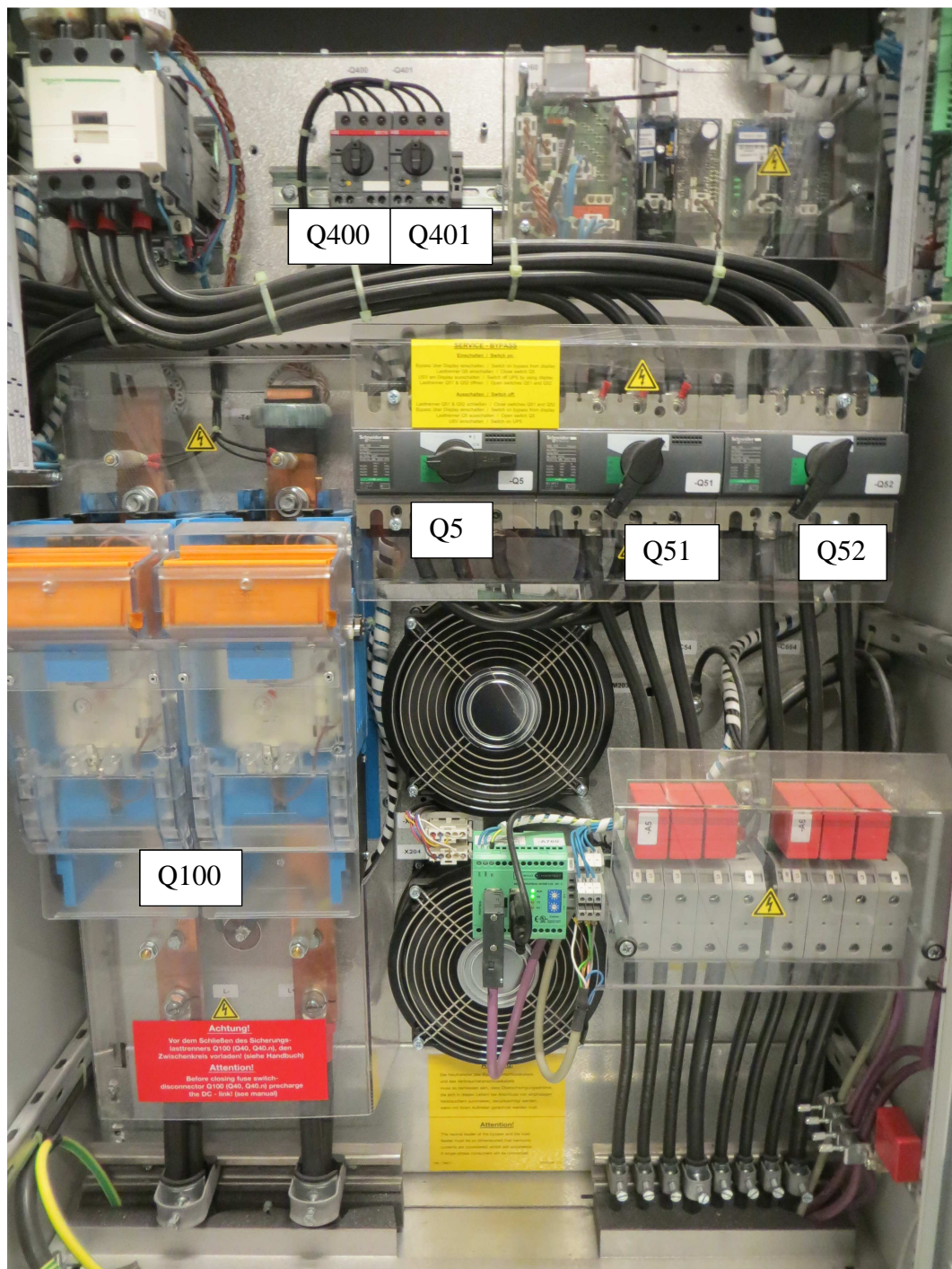
Taulukko 5.

1	AC-syöttö/Ohituksen syöttö (monivärinen)
2	BY-PASS (ohitus) (monivärinen)
3	DC-syöttö/akusto (monivärinen)
4	Invertteri (monivärinen)
5	Staattinen By-pass (ohitus) (vihreä)
6	Kuorman lähtö (vihreä)

Seuraavassa taulukossa (**taulukko 6.**) on kerrottu ledien värikoodit ja niiden merkitys.

Taulukko 6.

Kelta-vihreä vilkku	Käynnistää vaihetta
Vihreä vilkkuu	Esilataus OK
Vihreä palaa	Käynnissä
Keltainen vilkkuu	Varoitus
Keltainen palaa	Valmiina käynnistettäväksi
Punainen vilkkuu	Vika
Punainen palaa	Verkon häiriö



Kuva 26. Vaihtosuuntaajan kaappi 1BRU01: Katkaisijat

7.4.1 Invertterin käynnistäminen

1. Varmista että LEDIT 1 (vihreä) ja 3 (keltainen) palavat jatkuvasti.

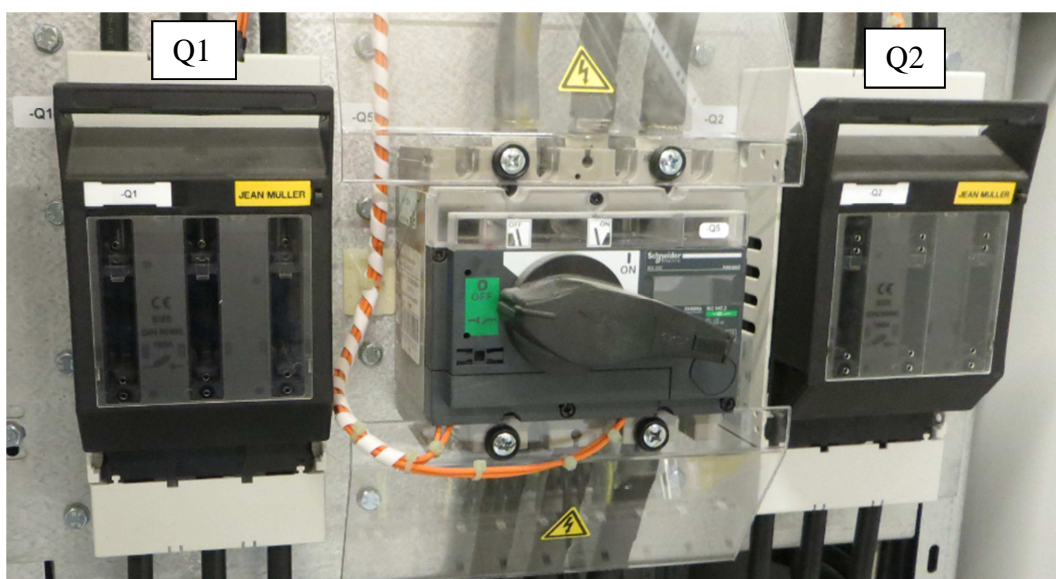
2. Paina [I] ohjauspaneelilta. Välipiirin lataus alkaa, jonka aikana LED 3 vilkkuu kelta-vihreää. Kun LED 3 alkaa vilkkumaan vihreää, on lataus valmis. Noin 10 sekunnin kuluttua ohjauspaneelin näytölle tulee teksti:
close Q100 !
Tämän jälkeen sulje kahvasulake Q100 (**kuva 26.**). LED 3 alkaa palamaan jatkuvasti
3. Invertterin käynnistämiseksi paina [I]. LED 4 vilkkuu kelta-vihreää käynnistysprosessin ajan. Käynnistymisen jälkeen LED 4 palaa vihreänä ja invertteri on valmiustilassa.
4. Paina [I] jälleen. Staattinen ohitusyöttö kytkeytyy hetkellisesti ja yksikkö siirtyy invertterikäyttöön. Invertteri kytkeytyy syöttämään kuormaa ja LEDIT 3,4 ja 6 palavat vihreänä.

7.4.2 Toisen invertterin sammuttaminen huoltotilaan

1. Paina [o] pitkään, kunnes kuulet piippauksen. Näytölle tulee teksti:
Switch off inverter?
YES → Press key again!
Hyväksy 10 sekunnin kuluessa painamalla [o] pitkään. Kuorman lähtö kytkeytyy irti ja invertteri menee valmiustilaan. Kuormaa syötetään vain toisella invertterillä.
Jos jotain muuta painiketta painetaan tai 10 sekuntia kuluu umpeen, teksti poistuu näytöltä ja sammutusprosessi peruuntuu.
2. Paina [o] pitkään, kunnes kuulet piippauksen. Invertteri sammuu ja välipiiri latautuu.
3. Paina jälleen [o] pitkään. Näyttöön tulee teksti:
Open Q100 !
Avaa kahvasulake Q100, niin invertteri kytkeytyy pois päältä.
4. Sulje katkaisijat Q51, Q52, Q400 ja Q401 (**kuva 26.**).

Nyt invertteri on jännitteetön, mutta liittimet X1 (DC-syöttö), X5 (ohituslinja) ja X6 (syötettävä jännite) ovat jännitteisiä.

1. Jos halutaan X1 jännitteettömäksi, avaa veitset Q6 (**kuva 24.**) kaapista 1BUA01 (1BRU01) tai 1BUA02 (1BRU02), riippuen siitä kumpaa invertteriä huolletaan.
2. Jos halutaan X5 jännitteettömäksi. avaa kaapista 1BRU00 katkaisija Q2 (1BRU01) tai Q3 (1BRU02), riippuen siitä kumpaa invertteriä huolletaan.
3. Jos halutaan X6 jännitteettömäksi avaa kaapista 1BRU03 katkaisija Q1 (1BRU01) tai Q2 (1BRU02), riippuen siitä kumpaa invertteriä huolletaan (**kuva 27.**).



Kuva 27. Vaihtosuuntaajan kaappi 1BRU03: Q1 ja Q2.

7.4.3 Invertterin sammuttaminen ilman tehonsyötön katkosta

1. Invertteri on normaalissa käyntitilassa. Varmista että LED 1 palaa vihreänä ja LED 2 palaa keltaisena. (Jos näin ei ole, on kyseessä verkon häiriö, eikä ohitus ole mahdollinen.)
2. Paina [BYPASS], jolloin staattinen ohitusyöttö kytkeytyy päälle, välipiiri latautuu ja invertteri, sekä kuormanlähtö kytkeytyvät pois päältä. LEDIT 1, 2, 3 palavat vihreänä, LED 4 palaa keltaisena ja LED 6 vilkkuu vihreänä.
3. Paina [o] pitkään. Näyttöön tulee teksti:
Open Q100 !

Avaa kahvasulake Q100, niin invertteri kytkeytyy pois päältä. Ohituskäytössä LEDIT 1 ja 2 palavat vihreänä, LED 3 palaa keltaisena ja LED 6 vilkkuu vihreänä. LED 4 on sammuu.

7.4.4 Invertterin manuaalisen huolto-ohituksen kytkeminen

1. Invertteri on normaalissa käyntitilassa. Paina [BYPASS], jolloin staattinen ohitusyöttö kytkeytyy päälle, välipiiri latautuu ja invertteri, sekä kuormanlähtö kytkeytyvät pois päältä. LEDIT 1, 2 ja 3 palavat vihreänä, LED 4 palaa keltaisena ja LED 6 vilkkuu vihreänä.
2. Sulje katkaisija Q5 (manuaalinen ohituslinja). LED 5 palaa vihreänä.
3. Paina [o] pitkään. Näyttöön tulee teksti:
Open Q100 !
Avaa kahvasulake Q100, niin invertteri kytkeytyy pois päältä. LED 3 muuttuu keltaiseksi ja LED 4 sammuu.
4. Paina [o] pitkään, kunnes kuulet piippauksen ja näyttöön tulee teksti:
Switch off BY-PASS?
Yes → Press key again!
Hyväksy 10 sekunnin kuluessa painamalla [o] pitkään kunnes kuulet piippauksen, jolloin staattinen ohitusyöttö kytkeytyy pois päältä. Jos jotain muuta painiketta painetaan tai 10 sekuntia kuluu umpeen, teksti poistuu näytöltä ja sammutusprosessi peruuntuu. LEDIT 1 ja 5 palavat vihreänä, LEDIT 2 ja 3 palavat keltaisena, sekä LEDIT 4 ja 6 ovat pimeänä.
5. Avaa katkaisijat Q51 ja Q52.
6. Invertterin virransyöttö tulee akustolta ja ohitusyötöstä. Jos invertterille tehdään huoltotöitä, avaa ensin katkaisija Q400 (akusto) ja kytke sitten Q401 (ohitusyöttö) pois päältä erottaaksesi virransyöttö.

7.4.5 Kytkeminen takaisin invertterikäyttöön

1. Sulje katkaisijat Q51 ja Q52.
2. Sulje Q401 (odota, elektroniikalla kestää n. 20 sekuntia käynnistystä)

3. Sulje katkaisija Q400. LEDIT 1 ja 5 palavat vihreänä, LEDIT 2 ja 3 palavat keltaisena ja LEDIT 4 ja 6 ovat pimeänä.
4. Kytke staattinen ohitusyöttö painamalla [BYPASS] painiketta ohjauspaneelistä. LED 2 muuttuu vihreäksi ja LED 6 alkaa vilkkumaan vihreänä.
5. Paina [I], niin näyttöön tulee teksti:
Close Q100 !
Sulje kahvasulake Q100, niin invertteri kytkeytyy päälle ja välipiiri latautuu. LEDIT 1, 2, 3 ja 5 palavat vihreänä, LED 4 palaa keltaisena ja LED 6 vilkkuu vihreänä.
5. Avaa katkaisija Q5, jolloin manuaalinen ohituslinja kytkeytyy pois päältä ja LED 5 sammuu.
6. Paina [I], niin invertteri menee valmiustilaan ja LED muuttuu vihreäksi.
7. Paina uudestaan [I]. Invertteri kytkeytyy päälle ja LEDIT 2, sekä 6 alkavat palaa vihreänä. Invertteri on normaalissa käyntitilassa.

8 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin Westenergy Oy Ab:n uuden jätteenpolttolaitoksen katkottoman tehonsyötön, eli UPS-järjestelmän osia ja toimintaa.

Koska laitos on uusi, ei laitoksen henkilökunnalla ollut selvää kuvaa UPS-järjestelmän osista ja toiminnoista. Tästä syystä järjestelmän tutkiminen oli tarpeellista ja siitä on hyötyä Westenergylle.

Työssä on käsitelty yleisesti erilaisia varavoimaratkaisuja, mutta keskitytty pääosin Westenergyn varavoimaverkkoihin. Työssä käydään läpi tarkemmin UPS-järjestelmää, sen osia ja toimintaa. Työhön tehtiin myös UPS-järjestelmän operointiohje, mitä tullaan jatkossa käyttämään laitoksella. Mitoitusosuudessa laskettiin UPS-järjestelmän varakäyntiaika nimellistehoilla ja hetkellisellä teholla.

Jatkossa olisi laitteistolle hyvä tehdä testaus- ja huoltosuunnitelma. Suunnitelmaa ei sisällytetty tähän opinnäytetyöhön. Suunnitelmaan tulisi laittaa kaikkien järjestelmän osien huollettavat kohteet.

LÄHTEET

/1/ ABB. Teknisiä tietoja ja taulukoita. Yhdeksäs painos. Vaasa 2000. ISBN 951-99366-0-2

/2/ Sähkötieto ry. ST-käsikirja nro 20: Varmennetut sähkönjakelujärjestelmät. 2005. Espoo: Sähköinfo Oy.

/3/ Jokinen, K. Teollisuuden ja voimalaitoksen sähköjärjestelmät. Vaasa.

/4/ Ilittchov, I. Dieselgeneraattorin jännitesäätäjän koestuslaitteiston suunnittelu. Opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu.

/5/ Sähkötieto ry. ST-käsikirja nro 31: Varavoimalaitokset. 2000. Espoo: Sähköinfo Oy.

Ryhmä	Viiveaika	KKS	Kuvaus
1	Välittömästi	1HNC10 AN001 -M01	ID Fan motor 1
		1HNC10 AN001 -M02	ID Fan motor 2
		1SGY10 GH501 -G02	PowSup CtrlCa Noz FrFigtSys
		1SGY12 GH501 -G02	CtrlCa BoostPp El
		1LAA10 AA310 -M01	SOffGaVlv af FeedWa FeedWaTk Auto
		1QFA11 GH001 -G01	Compr 1 Ctrl CompAirGen
		1QFA21 GH001 -G01	AdsoDr 1 Ctrl CompAirGen
2	15 sekuntia	1PGB11 AP001 -M01	Pp 1 ReCoolWaSys
		1PGB22 GH501 -G01	Unit 1 ReCoolWaSys
		1PGB23 GH501 -G01	Unit 2 ReCoolWaSys
		1PGB24 GH501 -G01	Unit 3 ReCoolWaSys
		1PBK20 AP001 -M01	Pp 1 PrRetSys DistHtPla
		1PBK20 GH501 -G01	CtrlC PrRetSys DistHtPla
3	30 sekuntia	1HHU61 AP001 -M01	CircPp 1 GrtCoolSys
		1HHU62 AP001 -M01	CircPp 2 GrtCoolSys
		1NDK10 GH501 -G01	CtrlCa PrRetSys DistHtPla
		1PGN10 AP001 -M01	Pp 1 PrRetSys ReCoolWaSys
		1PGN10 GH501 -G01	CtrlCa PrRetSys ReCoolWaSys
		1GCF00 GH500 -G01	PowSup DemWa StorTk
		1BTL01	AC to DC- Converter
		1BTL02	AC to DC- Converter
4	45 sekuntia	1LAC21 AP001 -G01	PowSup FeedWaPp 1
		1LAC22 AP001 -G01	PowSup FeedWaPp 2
		1LAC23 AP002 -M01	Oil Pp FeedWaSys
		1LAC23 GH501 -G01	PowSup CtrlCa FeedWaSys
		1LCN41 AP001 -G01	PowSup Cond Pp 1 AuxCondSys
		1BRV10 AP011 -M01	FuelOil Pp Fill EmPowSup
		1BRV10 AP012 -M01	FuelOil Pp Fill FrFigtSys
		1EGC11 AP001 -M01	FuelOil Pp 1 FuelOilSup
		1EGC12 AP001 -M01	FuelOil Pp 2 FuelOilSup

LOT A

KKS	DESIGNATION	U [V]	Cos phi	I nom [A]	P nom [kW]	P load [kW]	P mean [kW]	UPS [kVA]
1 EAE10 AX011 -G01	Cam 1 TipHall	230	1,00	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
1 EAE10 AX012 -G01	Cam 2 TipHall	230	1,00	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
1 EAE10 GH001 -G02	CtrlCa 1 BunGa	230	1,00	0,1	0,024	0,02	0,02	0,02
1 EAF10 GH501 -G01	CtrlSup CtrlCa WasCrn1	230	1,00	0,43	0,1	0	1	0,1
1 EAF20 GH501 -G01	CtrlSup CtrlCa WasCrn2	230	1,00	0,43	0,1	0,1	0,1	0,1
1 SGY10 GH501 -G01	Control voltage Nozzles	230	1,00	2,17	0,5	0,5	0,5	0,5
1 SGY11 GH501 -G01	CtrlCa BoostPp dies-pow	230	1,00	21,74	5	5	5	5
1 SGY30 GH501 -G01	CtrlCa IRCam FrDetecSys	230	1,00	4,35	1	1	1	1
1 HFA10 AX001 -G01	Cam FeedHop	230	0,90	0,1	0,02	0,02	0,02	0,02
1 HFY10 GH501 -G01	PowSup CtrlCa RamFeed/GrtCtrl	230	1,00	4,04	0,93	0,44	0,44	0,93
1 HLB10 AN001 -G02	CtrlSup Fan PrimAirSys	230	1,00	0,22	0,05	0,05	0,05	0,05
1 HLB20 AN001 -G02	PowSup Fan SecAirSys	230	1,00	0,43	0,1	0,1	0,1	0,1
1 HJY10 GH501 -G01	PowSup CtrlCa Brn1	230	0,93	2,92	0,5	0,62	0,62	0,54
1 HJY20 GH501 -G01	PowSup CtrlCa Brn2	230	0,93	2,92	0,5	0,62	0,31	0,54
1 HBK10 AX001 -G01	Cam CombCham	230	0,95	0,23	0,05	0,05	0,05	0,05
1 HCE40 GH501 -G02	PowSup CtrlCa 1 RappDev Boil	230	0,92	0,26	0,05	0,05	0,04	0,05
1 HCE40 GH502 -G01	CtrlCa 2 RappDev Boil	230	0,92	0,26	0,05	0,06	0,06	0,05
1 HCC10 GH501 -G02	CtrlSup CtrlCa RadPassClSys	230	0,92	0,25	0,05	0,05	0,05	0,05
1 QUH05 GH501 -G01	Terminal Box Sampling Station	230	1,00	0,52	0,12	0,12	0,12	0,12
1 HAD10 AX010	DispIIm Boil	230	1,00	0,22	0,05	0,05	0,05	0,05
1 HAD10 AX020	DispIIm Boil	230	1,00	0,22	0,05	0,05	0,05	0,05
1 LAC21 AP001 -G02	CtrlSup FeedWaPp 1	230	0,91	0,28	0,05	0,05	0,05	0,05
1 LAC22 AP001 -G02	CtrlSup FeedWaPp 2	230	0,91	0,28	0,05	0,05	0,05	0,05
1 LAC23 AA300 -Y01	3-WVlv Oil FeedWaPp	24	1,00	1,67	0,04	0,04	0,04	0,04
1 LAC23 GH501 -G02	CtrlSup CtrlCa FeedWaSys	230	0,95	1,03	0,18	0,22	0,22	0,19
1 LCN41 AP001 -G02	CtrlSup Cond Pp 1 AuxCondSys	230	0,90	0,16	0,03	0,03	0,03	0,03
1 LCN42 AP001 -G02	CtrlSup Cond Pp 2 AuxCondSys	230	0,90	0,16	0,03	0,03	0,03	1,03
1 NDA10 CF001 -G01	FI DistHtPla	230	1,00	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01

1 NDA11 AP001 -G02	CtrlSup Pp 1 DistHtPla	230	0,95	0,24	0,05	0,05	0,05	0,05
1 NDA12 AP001 -G02	CtrlSup Pp 2 DistHtPla	230	0,95	0,24	0,05	0,05	0,05	1,05
1 NDA20 CF001 -G01	FI DistHtPla	230	1,00	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
1 PAB20 GH501 -G01	PowSup CoolWa CtrlCa DistHtPla	230	0,95	7,63	1,5	1	1	1,58
1 PGB22 GH501 -G02	Generators	230	0,87	0,56	0,1	0,06	0,06	0,11
1 PGB23 GH501 -G02	Generators	230	0,87	0,56	0,1	0,06	0,06	1,11
1 PGB24 GH501 -G02	Generators	230	0,87	0,56	0,1	0,06	0,06	2,11
1 GCF00 GH500 -G02	CtrlSup DemWa StorTk	230	0,95	6,1	1,2	0,8	0,8	1,26
1 PAB11 AP001 -G04	CtrlSup Pp 1 DistHtPla	230	0,95	0,25	0,05	0,06	0,05	0,06
1 PAB12 AP001 -G02	CtrlSup Pp 2 DistHtPla	230	0,95	0,25	0,05	0,06	0,05	1,06
1 EBC10 GH501 -G01	CtrlSup ContCa Bulky waste shredder	230	1,00	0,43	0,1	0	1	0,1
1 ETA10 AF001 -G02	CtrlSup OsciConv 1 BotAshHdlg	230	1,00	0,43	0,1	0,1	0,1	0,1
1 ETA20 AF001 -G02	CtrlSup OsciConv 2 BotAshHdlg	230	1,00	0,43	0,1	0,1	0,1	1,1
1 ETA30 AF001 -G02	CtrlSup BtConv BotAshHdlg	230	1,00	0,43	0,1	0,1	0,1	2,1
1 ETY10 AX001 -G01	Cam BotAshHdlg	230	1,00	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
1 ETY30 AX003 -G01	Cam BotAshHdlg	230	1,00	0,04	0,01	0,01	0,01	1,01
1 ETC10 GH501 -G01	CtrlSup CtrlCa ContCrn	230	1,00	0,22	0,05	0,05	0,05	0,05
1 ETC20 AX001 -G01	Cam ContCrn	230	1,00	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
1 EGB10 CL302 -G01	FuelOil LeakMon FuelOilSup	230	1,00	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
1 EGD10 CP301 -G01	Pr FuelOil Tk FuelOilSup	230	0,90	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
1 EGD20 CP301 -G01	Pr FuelOil Tk FuelOilSup	230	0,90	0,05	0,01	0,01	0,01	1,01
1 QCA10 GH001 -G01	CtrlCa NH4OHFill	230	1,00	0,52	0,12	0,06	0,06	0,12
1 GHA10 AP001 -G02	CtrlSup ProWa Pp 1 WaSup	230	1,00	0,13	0,03	0,03	0,03	0,03
1 CAA01 GH001 -G02	PowSup1 PLCCabinet3	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CMA01 GH001 -G02	PowSup1 PLCCabinet2	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CMA02 GH001 -G02	PowSup1 SafetySysCabinet1	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CMA03 GH001 -G02	PowSup1 SafetySysCabinet1	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH001 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH002 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH002 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25

1 CRM01 GH003 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH004 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH005 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH006 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH007 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH008 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH009 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH010 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH011 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH012 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH013 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH014 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH015 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH016 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH017 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH018 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH019 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH020 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
1 CRM01 GH021 -G02	Power supply 230 VAC	230	1,00	1,09	0,25	0,25	0,12	0,25
TOTAL:		93,13	20,024	18,56	16,84	31,3		

LOT B

USING POWER

KKS	DESIGNATION	U [V]	I [A]	P mech [kW]	P [kW]	Q [kVar]	S [kVA]
1HNA20GH501	Raw Gas analyser cabinet	230	5,4	1,0	1,0	0,8	1,3
1HTE 10GH501	Bag filter declogging sequenser cabinet	230	8,7	2,0	2,0	0,0	2,0
1HNC10GK001	ID fan instrument box	230	1,3	0,3	0,3	0,0	0,3
1HNE10GH001	Multigas analyser cabinet	230	4,4	1,0	0,7	0,0	0,7
1HNE60GH001	Redundant multigas analyser cabinet	230	1,0	1,0	0,7	0,0	0,7
1HNE20CQ001	Dust analyser cabinet	230	5,4	1,0	1,0	0,8	1,3
1HNE30GH001	Mercury analyser cabinet	400	5,1	3,5	3,5	0,0	3,5
1HNE30GH001	Mercury analyser cabinet	230	4,4	1,0	1,0	0,0	1,0
1HNE70CQ001	Redundant dust analyser cabinet	230	5,4	1,0	1,0	0,8	1,3
1HNE10GH003	Gas analyser cabinet: Network dispatching panel	230	0,9	0,2	0,1	0,0	0,1
TOTAL:		42,0		12,0	11,3	2,4	12,2

LOT C

KKS	Designation:	Consumer:	U [V]	Power[kW]:
1BHC01GH001	Low voltage switchgear turbine	power supply	230	1,5
1MAY10GH001	Control cabinet turbine	power supply	230	1,5
1NDY10GH001	Control cabinet condenser	power supply	230	1,5
TOTAL:				4,5

LOT D

KKS	DESIGNATION	U [V]	I operated [A]	P operated [kW]	I installed [A]	P installed [kW]
1BRL01	Feeder for panel					
9BLP10	Feeder for panel					
1BYC11	Feeder for panel	230				
1BYC21	Feeder for panel	230				
1CYW20	Feeder for data rack	230				
1BFE-0	Control voltage	230				
1BYC24	Feeder for panel	230				
1BYC22	Feeder for panel	230				
1BYC23	Feeder for panel	230				
1BYC25	Feeder for panel	230				
1BYC26	Feeder for panel	230				
1BYC32	Feeder for panel	230				
1BYC33	Feeder for panel	230				
1BYC34	Feeder for panel	230				
1BYC35	Feeder for panel	230				
1BYC36	Feeder for panel	230				
1BYC41	Feeder for panel	230				
TOTAL:			20,2		9	26,1
						12,9